

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Studijní program: Geografie (bakalářské studium)

Studijní obor: Geografie a kartografie



Daniel Pumr

Využití geoinformačních systémů pro potřeby dobrovolné záchranné služby

GIS for the needs of voluntary rescue services

Bakalářská práce

Praha 2018

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Přemysl Štych, Ph.D.

Vysoká škola: Univerzita Karlova

Fakulta: Přírodovědecká

Katedra: Aplikované geoinformatiky a kartografie

Školní rok: 2017/2018

Zadání bakalářské práce

pro Daniela Pumra

obor Geografie a kartografie

Název tématu:

Využití geoinformačních systémů pro potřeby dobrovolné záchranné služby

Zásady pro vypracování

Cílem této práce je tvorba geoinformační mobilní aplikace a diskuse nad možnostmi, které přinášejí geoinformační systémy pro práci dobrovolných záchranných služeb. Aplikační část práce má za úkol tvorbu vhodných kartografických podkladů obsahující klíčové informace pro dobrovolné záchranáře a jejich následný import do vyvinuté mobilní aplikace. Mobilní aplikace se bude vytvářet pomocí technologií ESRI. Tato vyvinutá aplikace umožní operativní získání informací o poloze zachraňovaného i záchranářů v terénu a pomůže při orientaci a rozhodování při záchranných pracích. V diskusní části bude zhodnocena použitá technologie a data. Vývoj aplikace bude konzultován s potencionálními uživateli – dobrovolnými záchranáři.

Rozsah grafických prací: cca 10 stran

Rozsah průvodní zprávy: cca 20 – 40 stran

Seznam odborné literatury:

DOHERTY, P., GUO, Q., LIU, Y., WIECZOREK, J., DOKE, J. (2011): Georeferencing incidents from locality descriptions and its applications: A case study from Yosemite National Park Search and Rescue. Transactions in GIS, 6, 15, 775–793.

FRANĚK, O. (2012): Nový dispečerský software. ArcRevue, 2, 3–5.

WYSOKIŃSKI, M., MARCJAN, R., DAJDA, J. (2014): Decision Support Software for Search & Rescue Operations. Procedia Computer Science, 35, 776–785

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Přemysl Štych, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 12. 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 31. 5. 2018

Platnost tohoto zadání je po dobu jednoho akademického roku.

.....
Vedoucí bakalářské práce

.....
Vedoucí katedry

V Praze dne 30. 3. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 14. 5. 2018

.....
Daniel Pumr

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu RNDr. Přemyslu Štychovi za jeho pomoc při vypracování práce, za jeho trpělivost i ochotu se věnovat zlepšování tohoto díla. Děkuji své rodině a přátelům za podporu při psaní. Speciálně děkuji své mamince za korektury.

Děkuji také záchranáři Horské služby Ondřeji Zemanovi, který si na mě udělal čas a nechal mě nahlédnout do fungování geoinformačních systémů této organizace. Děkuji Gině Lin z GeoNetu, která mi pomohla s technickými problémy v programu AppStudio a děkuji i záchranářům z Royal Rangers, kteří aplikaci testovali a přispěli svými připomínkami.

Abstrakt

Práce se zabývá využitím geoinformačních systémů při činnosti dobrovolné záchranné služby. Nejprve je podán přehled využívaných geoinformačních technologií u záchranných služeb obecně a je také provedena rešerše odborné zahraniční literatury zabývající se tímto tématem. Důraz je kladen především na záchranu v horských podmínkách. Následně je zhodnoceno, které z těchto technologií jsou použitelné a přínosné při práci dobrovolných záchranných služeb.

V praktické části je pomocí programu AppStudio for ArcGIS vytvořena mobilní aplikace pro potřeby dobrovolné záchranné služby Royal Rangers, která působí v horských oblastech Českého a Slavkovského lesa. Aplikace přináší záchranářům speciální mapové podklady i funkce, které jsou při práci dobrovolného záchranáře užitečné. V poslední části této práce je aplikace autorem testována, pomocí dotazníkového šetření je hodnocena samotnými záchranáři a nakonec dojde také na porovnání s aplikacemi využívanými u profesionálních záchranných služeb.

Klíčová slova

GIS, mobilní aplikace, záchranná služba, Appstudio for ArcGIS, Royal Rangers

Abstract

The thesis deals with the use of geoinformation systems for the needs of the voluntary rescue service. Firstly, an overview of geoinformation technologies used by rescue services with an emphasis on mountain rescue is provided. There is also a search of foreign specialized literature which deals with the issues of GIS in mountain rescue. Following that there is an evaluation to decide which of these technologies are useful in voluntary rescue services work.

In the practical part, a mobile application for the needs of the Royal Rangers volunteer rescue service is developed which operates in the mountain areas of the Český and Slavkovský les. The program AppStudio for ArcGIS is used for the development of this application. The created application provides special map data and functions that are useful in the work of the voluntary rescue service. In the final part of this work the application is tested by author of this thesis himself in a survey, which is evaluated by rescuers and is finally also compared with the applications used in professional rescue services.

Key words

GIS, mobile applications, rescue service, Appstudio for ArcGIS, Royal Rangers

Obsah

Přehled použitých zkratk.....	8
Seznam použitých obrázků	9
1. Úvod	10
2. Úvod do problematiky.....	11
2.1. Záchraná služba Royal Rangers	11
2.2. Současné využití GIS při záchranných pracích	11
2.2.1. Horská služba ČR	12
2.2.2. GINA Software	13
2.2.3. Další využití GIS při práci IZS v Česku	15
2.2.4. Rešerše odborné literatury	16
2.2.5. Současné geografické podklady v ZSRR.....	18
2.3. Geoinformační aplikace pro mobilní zařízení.....	18
2.3.1. Hardware mobilních zařízení	19
2.3.2. GNSS v mobilních zařízeních	20
2.3.3. Software mobilních zařízení.....	21
2.3.4. Vývoj aplikací pro mobilní zařízení.....	22
3. Metodická část	22
3.1. Výběr geoinformačních technologií pro aplikační část	22
3.2. Využitý software.....	24
3.3. Zdroje dat pro mapy v aplikaci.....	26
3.4. Postup při tvorbě aplikace.....	30
3.5. Popis grafického rozhraní aplikace	34
3.6. Distribuce softwaru.....	35
5. Zhodnocení výsledné aplikace.....	36
5.1. Vlastní hodnocení aplikace autorem	36
5.2. Dotazníkové šetření mezi záchranáři	37
5.3. Srovnání s profesionálními aplikacemi	39
6. Závěr	40
Zdroje.....	42
Příloha 1: Ukázka tvorby mapové stránky s geodatabází vytvořené v Qt Creatoru	45
Příloha 2: Otázky v dotazníkovém šetření	47
Příloha 3: Manuál k použití aplikace	52

Přehled použitých zkratk

CSV – Comma-separated values (hodnoty oddělené čárkami – jednoduchý souborový formát)

ČÚZK – Český úřad zeměměřičský a katastrální

GIS – Geoinformační systém

GLONASS – Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistema (ruský GNSS)

GNSS – Global Navigation Satellite System (globální družicový polohový systém)

GPS – Global Positioning System (globální polohový systém, americký GNSS)

GPX – The GPS eXchange Format (souborový formát pro přenos prostorových dat)

HZS – Hasičský záchranný sbor

CHKO – Chráněná krajinná oblast

IDE – Integrated Development Environment (vývojové prostředí)

IZS – Integrovaný záchranný systém

IPP – Initial Planning Point (počáteční plánovací bod)

JDK – Java Development Kit (soubor základních nástrojů pro vývoj v jazyce Java)

LZW – Lempel-Ziv-Welch (bezeztrátový kompresní algoritmus)

MMPK – Mobile Map Package (formát Esri pro uložení offline map)

OSN – Organizace spojených národů

OSM – OpenStreetMap

OS – Operační systém

PNG – Portable Network Graphics (rastrový grafický formát)

RAM – Random Access Memory (operační paměť)

TPK – Tile Package (formát umožňující vizualizaci prostorových dat v dlaždicích)

VTPK – Vector Tile Package (formát pracující v dlaždicích s vektorovými daty)

WMS – Web Map Service (webová mapová služba)

WMTS – Web Map Tile Service (webová služba mapových dlaždic)

YOSAR – Yosemite Search and Rescue (horská služba působící v Yosemitešském NP)

ZSRR – Záchranná služba Royal Rangers

ZZS – Zdravotnická záchranná služba

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1: Mapy Geodézie On Line využívané Horskou službou ČR.....	10
Obrázek 2: Náhled aplikace GINA Messenger	10
Obrázek 3: Náhled aplikace GINA Central	12
Obrázek 4: Náhled aplikace GINA Tablet	13
Obrázek 5: Geoinformační systém využívaný HZS	14
Obrázek 6: Základní faktory při modelování pohybu hledané osoby	15
Obrázek 7: Návrh geoinformačního systému	15
Obrázek 8: Prostředí aplikace GPS Test	19
Obrázek 9: Prostředí aplikace ArcGIS Pro	23
Obrázek 10: Úprava obrazu pokrytí pomocí křivek	28
Obrázek 11: AppStudio for ArcGIS – online prostředí pro tvorbu a úpravu aplikací	29
Obrázek 12: Prostředí programu AppStudio for ArcGIS (desktop) se základní nabídkou.....	30
Obrázek 13: Práce se vzorkem Feature Layer (Geodatabase) v Qt Creatoru	31
Obrázek 14: Spouštěcí obrazovka	33
Obrázek 15: Úvodní stránka	33
Obrázek 16: Galerie map	33
Obrázek 17: Prostředí prohlížeče map	34
Obrázek 18: Vyhledávání polohy	34
Obrázek 19: Měření v mapě	34

1. Úvod

Lze říci, že úroveň zdravotnické záchranné služby je v Česku na vysoké úrovni a pomoci zraněnému by se vždy mělo dostat v poměrně krátkém čase. Dle zákona musí být rozmístění výjezdových stanovišť zdravotnické záchranné služby zřizované krajskými úřady takové, aby místa události mohlo být dosaženo do dvaceti minut (Zákon č. 374/2011 Sb.) a v těžce dosažitelných horských oblastech, ve kterých nelze dosáhnout dobré dostupnosti běžné záchranné služby, působí obecně prospěšná společnost Horská služba, která byla založena a je financována Ministerstvem pro místní rozvoj (Horská služba ČR 2013). Přesto všechno však existují oblasti a nastávají situace, ve kterých možnosti záchrannářů, jejichž činnost zřizuje a financuje stát, nejsou dostatečné. Může se jednat o specifická prostředí, jako jsou podzemní prostory, velké vodní plochy či odlehlé příhraniční oblasti, nebo o katastrofické situace, jakými jsou na území Česka například povodně, kdy kapacity státních organizací nestačí.

V těchto případech vstupují do hry neziskové dobrovolnické organizace. V Česku jich působí celá řada. Jedná se například o Akademii dobrovolných záchrannářů ČR, Záchranný tým Českého červeného kříže, Dobrovolnou záchrannou službu ČR, Českou maltézskou pomoc, Speleologickou záchrannou službu, Vodní záchrannou službu či Záchrannou službu Royal Rangers. Tyto organizace přinášejí do integrovaného záchranného systému nové možnosti i kapacity a jejich činnost může být velmi prospěšná. U našich západních sousedů – v Německu – se dokonce nevládní organizace na sektoru zdravotnických záchranných služeb podílí většinou. Už v devadesátých letech bylo 80 % zdravotnické záchranné služby a 95 % zdravotní péče na území Německa při katastrofách zajišťováno pomocí těchto organizací (Domres 1998) a tato situace stále trvá. Z uspořádání samozřejmě plynou rozdílné možnosti financování záchranných služeb. Zatímco v Německu jsou nevládní organizace státem výrazně podporovány, české nevládní záchranné služby mají s financováním svých aktivit mnohdy problém. Stojí především na neplacených pracovnících, kteří pohotovostní službě věnují svůj volný čas a často i peníze. Nákup potřebného vybavení je financován z darů či komerčních činností těchto organizací.

Je paradoxem, že zdravotní vybavení je v mnohých případech modernější a lépe využitelné než u státních institucí, které jsou finančně dobře zabezpečené. Výraznější problémy naopak ale můžou nastávat u dalšího technického nebo softwarového vybavení. Mezi často zanedbávané oblasti patří geoinformační technologie a kartografické podklady. Přitom se jedná o zcela zásadní prvky pro dobrou práci záchrannářů v terénu. Možnost rychlé lokalizace místa události, podklady pro plánování i orientaci při cestě k zachraňovanému jsou zásadními předpoklady pro včasný zásah a mnohdy i záchranu života. Jaké tedy jsou možnosti softwaru a mapových podkladů, které toto kvalitně umožní, aniž by bylo nutné do jejich vývoje investovat velké částky?

Cílem této práce je přinést přehled možností, které přinášejí geoinformační systémy při práci dobrovolných záchranných služeb, a vybrat z nich ty nejvhodnější, tzn. mimo jiné s minimálními finančními výdaji na obstarání a údržbu.

V aplikační části pak dojde na vytvoření vhodných kartografických podkladů obsahujících klíčové informace pro záchranáře a jejich následné převedení do mobilní aplikace. Tato aplikace umožní snadné získání informací o poloze zachraňovaného i záchranářů v terénu a pomůže při orientaci a rozhodování při záchranných pracích.

Kartografické podklady i aplikace budou vytvořeny primárně pro potřeby Záchranné služby Royal Rangers. Jejich vývoj bude vycházet ze zkušeností autora a zároveň bude konzultován i hodnocen vedením ZSRR a jednotlivými záchranáři.

2. Úvod do problematiky

2.1. Záchranná služba Royal Rangers

Skupina dobrovolných záchranářů vznikla roku 2000 v rámci občanského sdružení 15. přední hlídka Royal Rangers v ČR. Samostatným občanským sdružením se ZSRR stala v roce 2012 (ZSRR 2017). Tento spolek provozuje horskou službu na území CHKO Český a Slavkovský les. Jedná se o pohoří, která nedosahují takové výšky, aby zde působila státní Horská záchranná služba. Přesto zde v zimě panují horské podmínky a vzhledem k minulosti regionu jsou tyto oblasti velmi řídké osídlené a se špatnou dostupností. Z těchto důvodů se jedná o rizikové oblasti a aktivita záchranářů se zde ukazuje jako potřebná. Stanoviště záchranné služby jsou obsazována o víkendech a o prázdninách, když panují příhodné sněhové podmínky pro běžecké lyžování. Na jednom ze stanovišť jsou drženy pohotovosti během volných dnů i v letních měsících. Kromě této aktivity Záchranná služba Royal Ranger zajišťuje zdravotní pomoc ve Skiareálu Mariánky, věnuje se speleologické záchrance a pomoci při katastrofických událostech. Komerčně také poskytuje zdravotní a lezecké kurzy a zdravotně zajišťuje nejružnější sportovní a kulturní akce.

2.2. Současné využití GIS při záchranných pracích

Možnosti geoinformačních systémů pro potřeby záchranných služeb jsou velmi široké a vždy záleží na tom, k jaké konkrétní činnosti a v jaké oblasti jsou využívány, zároveň ovšem lze říct, že v současné době je zavedení geoinformačních technologií do práce záchranných složek v podstatě nutností (Durkee, Glynn-Linaris 2012).

Při aplikaci geoinformačních systémů pro ZSRR nalezneme nejvíce paralel s Horskou službou ČR, proto zde budou podrobněji probrána právě řešení fungující v této organizaci a bude zmíněna

práce české firmy GINA software, která je v posledních letech významným hráčem na poli vývoje geoinformačních technologií pro složky IZS u nás i v zahraničí.

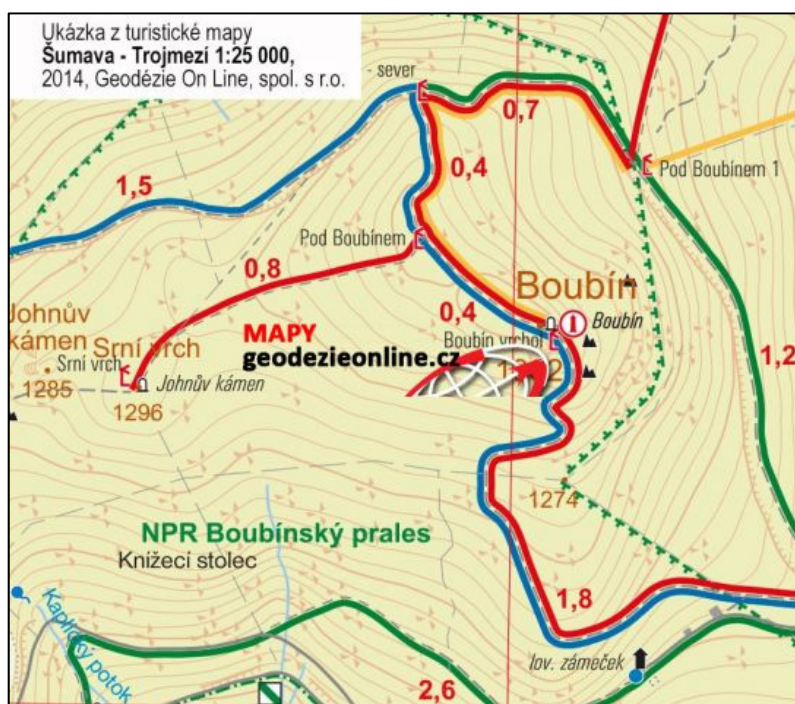
Dále jsou v této kapitole představeny informace získané z českých zdrojů, které přináší přehled o zavádění a využití geoinformačních technologií při práci záchranných služeb působících na našem území. Dojde i na rešerši odborné zahraniční literatury zabývající se problematikou GIS pro záchranné služby pracující v horských podmínkách. Nakonec je krátce zmíněn současný stav geoinformačních technologií v Záchrané službě Royal Rangers.

2.2.1. Horská služba ČR

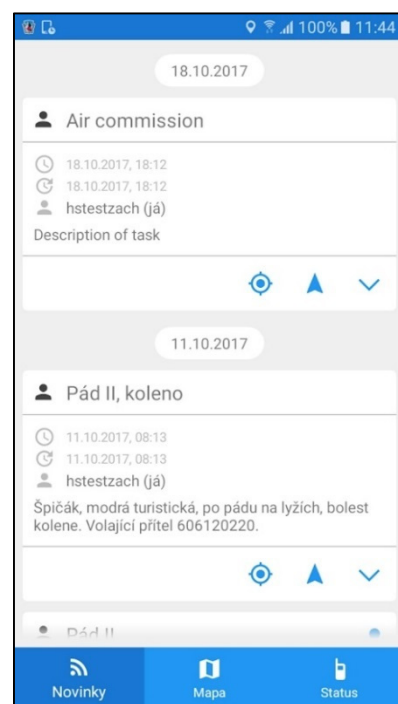
Informace o kartografických podkladech a GIS využívaných Horskou službou ČR byly získány osobním rozhovorem s Ondřejem Zemanem, záchranářem působícím v rámci oblasti Šumava (Zeman 2018).

Horská služba využívá několik mapových podkladů. V papírové podobě používá především turistické mapy s měřítkem 1:25 000 od nakladatelství Geodézie On Line (Obrázek 1) a dále mapu menšího měřítka, ve které jsou vyneseny všechny traumabody na zásahovém území daného stanoviště – tato mapa však není z kartografického hlediska příliš kvalitní a počítá především s dobrou znalostí terénu a kombinací s dalšími mapovými podklady.

Dále jsou k dispozici turistické navigace s mapovými podklady od firmy Garmin. V současné době se také stále více používají chytré mobilní telefony záchranářů – konkrétně s aplikací Mapy.cz od firmy Seznam, která je záchranáři hodnocena jako nejdokonalejší (Zeman 2018). Nad mapovými podklady od firmy Seznam také pracuje dispečerský systém na stolních počítačích.



Obrázek 1: Mapy Geodézie On Line využívané Horskou službou ČR



Obrázek 2: Náhled aplikace GINA Messenger

Dle Zemana (2018) se papírové podklady stále hojně využívají, a to především k plánování a řízení akcí před jejich začátkem, kde velká plocha papíru umožňuje získat větší přehled o celé oblasti a lépe se s ní pracuje. Při pohybu v terénu poté záchranáři kombinují práci s navigací Garmin a se zimními mapami v aplikaci Mapy.cz na mobilním telefonu. V mobilním telefonu lze do map snadno přenést lokalitu události, pokud byla nahlášena přes aplikaci Záchranka – v takovém případě přijde záchranáři SMS, ve které je mimo jiné odkaz, který zobrazí místo v aplikaci. Úplně nově začíná být také zaváděna mobilní aplikace GINA Messenger (Obrázek 2), která umožňuje záchranářům přijímat události ze Zdravotnické záchranné služby a dispečinku Horské služby. Ukazuje společnou mapu zasahujících jednotek a lokalizuje jednotlivé záchranáře. Dále umožňuje získávat informace o počasí či dění na sjezdovkách nebo o dalších zaznamenaných jevech ze statusů z terénu i od dispečinku (GINA Messenger 2018).

Dispečink pracuje s počítačovým softwarem GINA PC Central. Tento software běží na stolních počítačích na stanovištích záchranné služby a vyžaduje připojení k internetu. I v této aplikaci je základním podkladem zimní turistická mapa převzatá od firmy Seznam, se kterou je firma GINA dohodnuta na poskytování služeb. Po přiblížení je zimní turistická mapa nahrazena ortofoto mapou s popsanou čtvercovou sítí, která slouží pro přesnou orientaci a organizaci práce – tato čtvercová síť je také nahrána do GPS zařízení jednotlivých záchranářů.

V aplikaci dispečer vidí díky GPS čipu ve vysílačkách všechny záchranáře v terénu a zároveň všechny události, které může také zadávat a upravovat a k jejichž řešení může jednotlivé záchranáře vyzývat. Dále se dají do mapy přidávat vektorové objekty ke znázornění potřebných aktivit.

Tyto aplikace jsou v záchranné službě používány celkem krátce a zatím procházejí výrazným vývojem a nové funkce se stále přidávají. Aplikaci GINA Central v současné době není možné využívat v terénu, neboť je vyžadováno stálé připojení k internetu (Zeman 2018).

Co se týče geografických analýz oblasti, ve kterých záchranáři působí, žádnou komplexnější Horská služba na území oblasti Šumava nemá zpracovanou. Pouze jsou zaznamenávány přes formulář všechny události a je tak možné dlouhodobě sledovat, kde často dochází ke krizovým situacím.

2.2.2. GINA Software

Jedná se o firmu, která byla založena v roce 2010 v reakci na humanitární krizi na Haiti, kdy bylo cílem zakladatelů vytvořit systém pro krizové řízení. Tento systém byl vytvořen a byl také nakonec na Haiti organizací Hand for Help testován (Dostál 2016). Od této doby se firma intenzivně zabývá rozvojem koordinačních systémů a geoinformačních systémů pro humanitární pracovníky, záchranáře i hasiče. V současnosti firma poskytuje svůj software Horské službě ČR, Hasičskému záchrannému sboru ČR, ZZS v některých krajích, ale také třeba OSN, Člověku v tísní,



Obrázek 3: Náhled aplikace GINA Central

Evropské kosmické agentuře či švýcarským hasičům (ZVUT.cz 2016) a její tržby se v roce 2015 pohybovaly kolem třiceti miliónů (Rumanová 2015). Firma nabízí v rámci řešení pro integrované záchranné systémy čtyři základní produkty, které pak upravuje pro konkrétní zákazníky (GINA Software 2018c).

První z produktů je aplikace GINA Central (Obrázek 3), která byla již dříve zmíněna u Horské záchranné služby. Jedná se o nástroj dispečinku umožňující sledovat lokaci všech jednotek, sledovat stav jejich činností, řídit úkoly a navigovat jednotky nejrychlejší cestou na místo, přijímat a odesílat zprávy o pokroku při plnění mise. Dále jsou k dispozici vestavěné mapovací funkce i geografické a analytické funkce (GINA Software 2018a).

Druhou klíčovou aplikací je Gina Tablet (Obrázek 4), která slouží na mobilním zařízení záchranářům v terénu. V aplikaci mohou záchranáři přijímat příkazy k výjezdu a získávat klíčové informace o zásahu. Součástí je také navigace a možnost sledování polohy všech ostatních spolupracujících jednotek. Na místě zásahu lze pořizovat a sdílet fotografie, zakreslovat klíčové prvky do mapy a přistupovat skrze aplikaci k dalším materiálům či k externím aplikacím (GINA Software 2018b).

Další aplikací je GINA HEMS, jejímž účelem je pomoc leteckým záchranným službám na zemi i ve vzduchu. Poslední aplikace určená speciálně pro IZS je GINA Smart, která je vytvořena pro mluvčí, velitele a náměstky záchranných složek tak, aby byli neustále informováni o činnostech v rámci jejich útvaru (GINA Software 2018c).



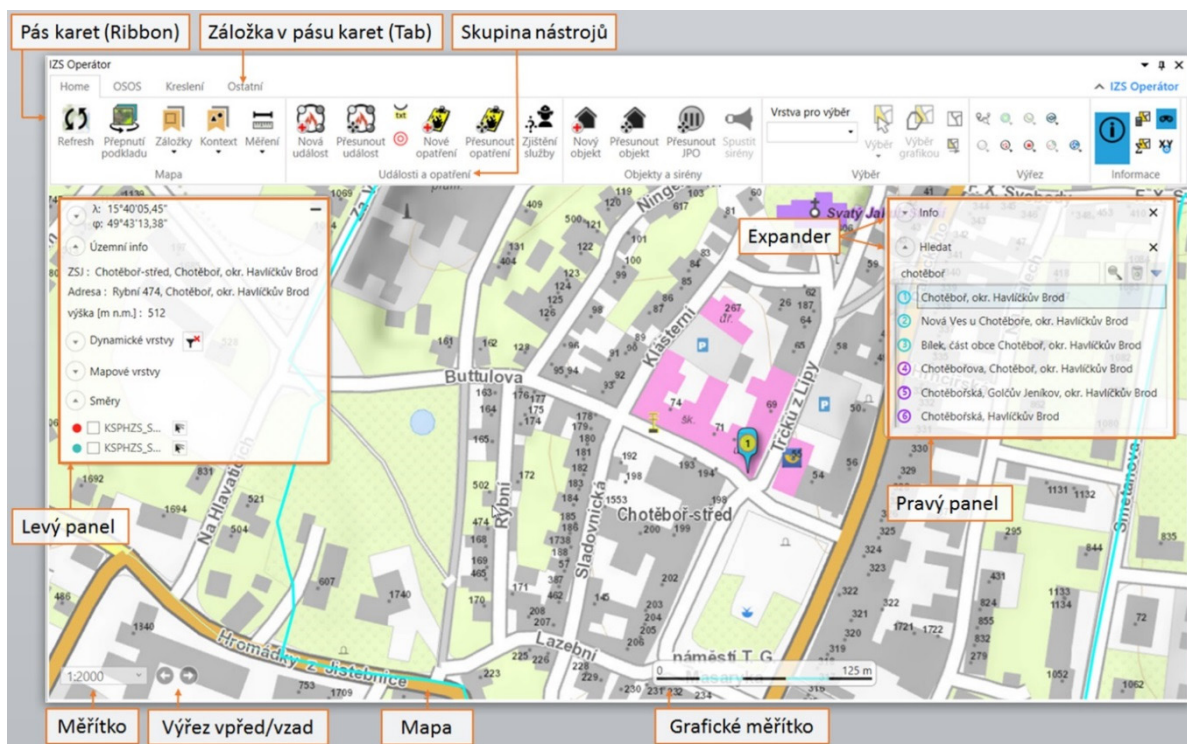
Obrázek 4: Náhled aplikace GINA Tablet

Firma GINA Software se stále rozrůstá a intenzivně pracuje na vývoji nových možností, pro práci v této oblasti tedy může být zajímavou inspirací.

2.2.3. Další využití GIS při práci IZS v Česku

Je vhodné zmínit, že firma GINA software není jedinou firmou, která se komerční tvorbě geoinformačních systémů pro záchranné složky v Česku věnuje, ač je u nás v tomto oboru jednoznačně nejvýraznější. Mezi další firmy, které se této problematice věnují, patří například T-Mapy, které vyvíjejí systém nazvaný *IZS Operátor DSS* (T-MAPY 2016a), který je svou funkcionalitou podobný aplikaci GINA Central. Tento systém je využíván například ZZS Středočeského kraje (T-MAPY 2016b). Další firmou angažující se v této oblasti jsou Vítkovice IT Solutions. Jejich systém je založen na podobném základě a nabízí několik aplikací – pro dispečink, na výjezdová stanoviště i do vozidel. Řešení od této firmy využívají ZZS ve Zlínském, Olomouckém a Moravskoslezském kraji (Vítkovice IT Solutions 2017).

Zavádění komplexních geoinformačních systémů do řízení složek IZS je záležitostí posledních pár let. První opravdu funkční systémy byly spouštěny většinou až kolem roku 2010, ač se na jejich vývoji pracovalo již delší dobu (Prudil 2015). Mezi průkopníky patřil především Hasičský záchranný sbor a velmi vyspělý systém měla už v roce 2011 Zdravotní záchranná služba hlavního města Prahy (Franěk 2012). Naopak některé záchranné služby zavedly geoinformační systémy do své práce až v nedávné době – jedná se například o již zmiňovanou Horskou záchrannou službu nebo například ZZS Libereckého kraje, kde byl nový systém dispečinku a vozidlové tablety pomáhající s orientací v terénu zavedeny až v roce 2016 (ČTK 2016).

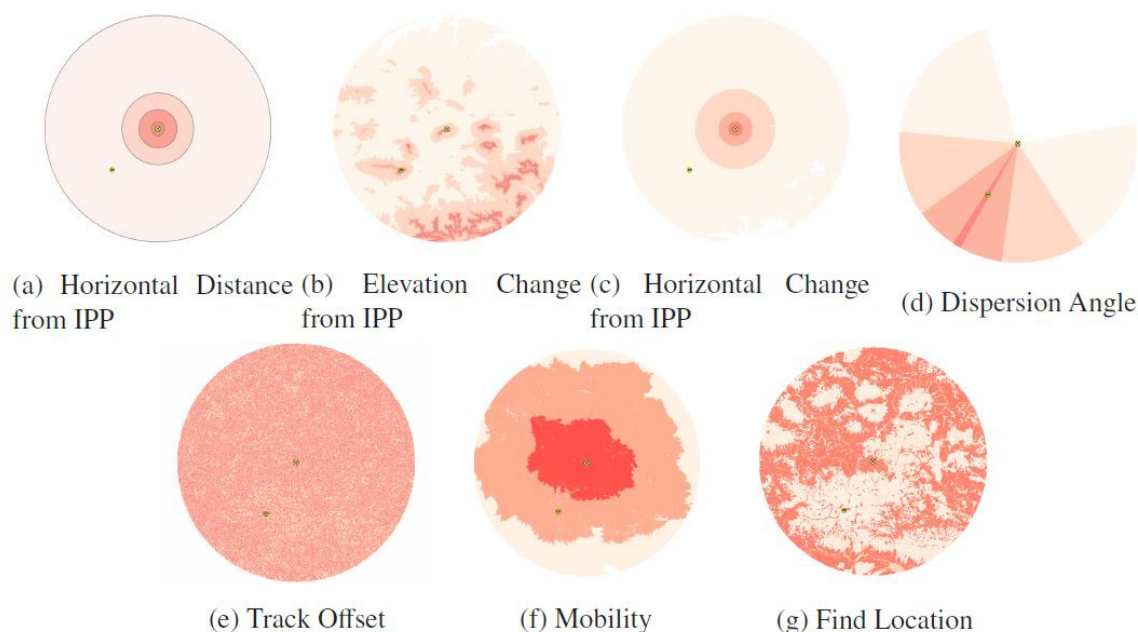


Obrázek 5: Geoinformační systém využívaný HZS

Hlavními problémy, které bylo nutné řešit, bylo především dostatečně rychlé zobrazení velkého množství dat, jejich vhodné uložení, možnosti sdílení a mnoho dalšího (Lepeska 2010). HZS má dokonce za tímto účelem zřízenou v Institutu ochrany obyvatelstva speciální Komisi GIS HZS ČR (Prudil 2015). Hasičský záchranný sbor nakonec také inicioval jednotné řešení informačních systémů pro všechny základní složky IZS (Prudil 2015). Roku 2015 tak byl spuštěn Národní informační systém (NIS), pod kterým funguje rychlé ukládání i předávání informací mezi jednotlivými složkami IZS (Zaoralová 2016). V rámci tohoto systému došlo také k vytvoření jednotných mapových podkladů (Obrázek 5), které jsou pro všechny jednotky IZS stejně aktualizovány a nad nimiž lze vizualizovat operační situaci (Prudil 2015). Při tvorbě informačních systémů v IZS můžeme konstatovat, že se problematikou zabývá značná řada odborníků v rámci jednotlivých služeb – především u hasičů, ale také mnoho komerčních subjektů, které nabízejí těmto složkám své služby. Takováto řešení jsou samozřejmě poměrně nákladná, například do projektu NIS bylo celkem investováno kolem dvou miliard korun.

2.2.4. Rešerše odborné literatury

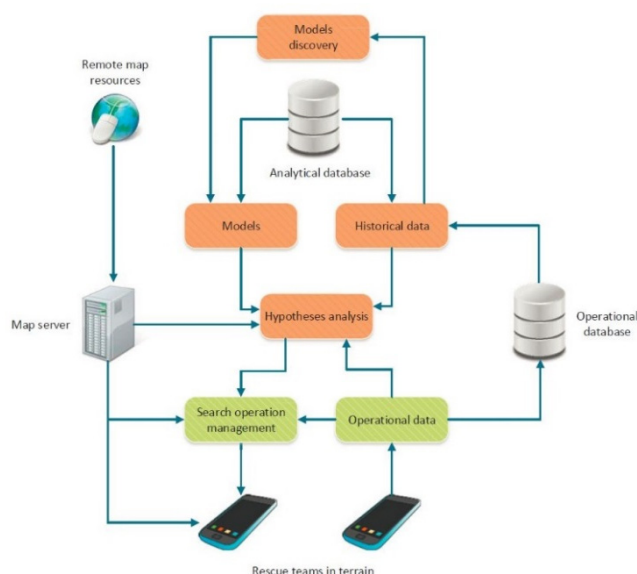
Pravděpodobně nejčastějším objektem zájmu vědců v oblasti geoinformačních technologií pro horské záchranné služby jsou možnosti softwaru pomáhajícího při rozhodování záchranářů a algoritmizace určení polohy pomocí informací získaných od informátora. Tímto tématem se zabýval podrobně například Doherty (2011) se svým týmem, když podrobně zkoumali možnosti georeferencování místa události na základě informace přijaté v podobě textu. Vycházeli ze zásahů



Obrázek 6: Základní faktory při modelování pohybu hledané osoby

yosemitské záchranné služby (Yosemite Search and Rescue YOSAR) mezi lety 2005 a 2010. Cílem práce bylo zanalyzovat vybrané metody georeferencování, provést prostorovou analýzu kritických událostí, zhodnotit využití metody a nakonec přinést návrhy pro práci YOSAR. Konkrétně autoři pracují s metodami Point-Radius a Shape (Doherty et al. 2011). Aplikaci těchto metod důkladně prezentují na šesti vybraných příkladech s různým textovým zadáním. Jedním z takových zadání například může být: „Incident se odehrál přibližně čtvrt míle severně od Glen Aulin High Sierra Camp.“ (Doherty et al. 2011, s. 784). Autoři hodnotí, jak přesně a rychle dokáže software určit polohu události.

Podobným problémem je modelování pohybu ztracených osob. Řešení této problematiky pomocí technologií od firmy ESRI je popsáno v článku Filipkowská, 2012. V článku je nastíněno využití geoinformačních technologií horskou záchrannou službou na území Polských Karpat a jsou představeny faktory, které jsou brány při modelování pohybu hledaných osob v potaz (Obrázek 6). Jako klíčové faktory uvádí Filipkowská a Koester (2012) především stanovení počátečního bodu plánování (IPP – initial planning point), kterým může být místo, kde byla pohřešovaná osoba viděna naposledy. Z toho poté vychází uvažovaná vzdálenost od IPP, výšková změna od IPP,



Obrázek 7: Návrh geoinformačního systému

mobilita pohřešované osoby, možný rozptylový úhel, lokace na základě předchozích zkušeností a průzkumné scénáře (Filipkowska, Koester 2012). Je škoda, že v článku není podrobněji popsáno konkrétní technické řešení.

Využití technologií ArcGIS pro organizaci záchranných akcí popisuje také GIS specialista pracující pro horskou službu v zimním parku Colorado Lloyd Lochridge (2014). Zde vychází při pátracích akcí právě z práce specialisty na dispečinku s technologií ArGIS Desktop, do které si vizualizuje pohyb jednotlivých záchranářů, určuje polohu zachraňovaného a záchranáře naviguje (Lochridge 2014).

Tvorbu softwaru, který pomáhá záchranářům činit kvalitní rozhodnutí a organizovat operace důkladněji popisují Wysokiński, Marcjan a Dajda (2014) v rámci publikace vydané ke konferenci KES2014. Záchranné operace dělí na tři klíčové fáze, a to shromažďování informací o pohřešované osobě, plánování záchranné akce a řízení v průběhu záchrany (Wysokiński, Marcjan, Dajda 2014). Pro všechny tyto fáze potom přinášejí řešení, která by měl komplexní systém obsahovat, a navrhují koncept řešení záchranného systému (Obrázek 7). Velmi rozsáhlou publikaci o využití geoinformačních systémů pro potřeby horské záchranné služby vydala také firma Esri (Durkee, Glynn-Linaris 2012). Kniha je pojata jako podklad pro samotné záchranné služby a velmi komplexně uvádí čtenáře do problematiky GIS – o co se jedná, jak je v záchranné službě využít a jak je také prakticky zavést do provozu.

2.2.5. Současné geografické podklady v ZSRR

V rámci Záchranné služby Royal Rangers v podstatě žádné geoinformační řešení v současnosti neexistuje. Většina záchranářů využívá aplikaci Mapy.cz na svém osobním telefonu a na výjezdových stanovištích jsou připravené papírové mapové podklady vytvořené také na základě map od Seznamu. Do těchto map jsou zakresleny trasy monitoringů, které mají záchranáři ve službě pravidelně provádět. Další mapové podklady centrálně v podstatě řešeny nejsou.

2.3. Geoinformační aplikace pro mobilní zařízení

Jednou z možností využití geoinformačních systémů pro práci dobrovolné záchranné služby je vytvoření aplikace pro osobní mobilní zařízení, která pomůže záchranářům při orientaci v terénu a umožní jim rychlé a kvalitní rozhodování při zásahu. Mobilním zařízením je v této práci myšlen především chytrý mobilní telefon – smartphone, ale může se také jednat o tablet nebo o zařízení na pomezí telefonu a tabletu, která nazýváme phablet (Laštovička 2013).

Toto řešení s využitím osobních mobilních telefonů záchranářů je dobře možné. Mít u sebe mobilní zařízení s GNSS přijímačem, které zároveň umožňuje kvalitní zobrazení mapových podkladů, je v současné době bráno téměř jako samozřejmost, a to se zajisté týká i dobrovolníků mezi záchranáři. Funkčnost geoinformační aplikace je ovšem ovlivněna možnostmi každého

jednotlivého zařízení. Klíčové prvky, které funkčnost ovlivňují, jsou základní hardware jednotlivých zařízení a speciálně kvalita práce přístroje s GNSS a dále především software, se kterým mobilní zařízení pracují. Nejzásadnější pro řešení těchto faktorů a pro samotnou funkčnost je ovšem samotné kvalitní naprogramování aplikace.

2.3.1. Hardware mobilních zařízení

Rozvoj mobilních zařízení jde rychle kupředu a hardwarové možnosti se neustále zvětšují, což přináší stále širší paletu možností, které nám tato zařízení poskytují. Hardware ovlivňuje funkčnost telefonů a určuje rámec možností, které lze pomocí softwarových funkcí využít. Z hlediska jakékoli aplikace je klíčová výkonnost, a potažmo tedy plynulost provozu zařízení, kterou může uživatel u náročnějších operací výrazně pocítit. Ze součástí hardwaru ovlivňují výkon zařízení především procesor, operační paměť (RAM) a grafický čip (Hrnčíř 2017).

Procesor je hlavní výpočetní jednotkou zařízení, která zároveň řídí ostatní části zařízení. U mobilních zařízení se nejčastěji setkáme s procesory od firmy ARM, mezi další výrazné hráče na trhu patří společnost Intel či americký výrobce Qualcomm (Švec 2016a). Výkon procesoru je určen jednak typem jader, která ho tvoří, ale také jejich počtem. Vyšší počet jader nemusí ovšem vždy znamenat větší výkon, záleží také na uspořádání jader. V současné době je rozšířeným řešením big.LITTLE architektura, kde nejsou všechna jádra procesoru stejná, ale část větších jader je doplněna menšími jádry, která stačí na běžnou činnost zařízení, a až při větší zátěži jsou doplněna zbylými jádry. Toto řešení tak jednak vytváří velmi výkonný procesor, ale také šetří energii (Hrnčíř 2017). Je třeba ovšem říct, že v současné době jsou i procesory střední třídy pro základní úkony na mobilních zařízeních dostačující a výkon telefonu je spíše limitován velikostí operační paměti RAM a schopnostmi grafického čipu (Švec 2016a).

Grafický čip určuje grafický výkon zařízení. Nabídka grafických čipů na trhu je poměrně malá, většina je od firem zmíněných u procesoru. Také grafický čip může mít více jader. Práci s grafickým čipem velmi ovlivňuje naprogramování aplikace, její náročnost na grafiku a to, zda je pro daný čip optimalizována (Švec 2016b).

Poslední částí hardwaru, která výrazně ovlivňuje výkon zařízení, je operační paměť RAM. Jedná se o úložiště, ve kterém se uchovávají informace krátkodobě. Oproti internímu úložišti je zde k datům kratší přístupový čas a mohou být rychleji přenášena. O operační paměť se stará sám operační systém, využívá ji k provozu aktivních systémových procesů a také pro běh aplikací spuštěných samotným uživatelem. Pokud je operační paměť nedostatečná, dochází k zasekávání či pádům aplikací (Švec 2016c).

Výrazným prvkem hardwaru u chytrých mobilních telefonů a tabletů je dotykový displej. I zde může být značný rozdíl mezi jednotlivými zařízeními, a to v rychlosti reakce po dotyku, množství dotyků, které displej zvládá najednou, a především v rozlišení a kvalitě barev.

V posledních letech začaly zcela převažovat zařízení s kapacitním displejem, který pracuje s přirozenou vodivostí těla – při dotyku se naruší elektrostatické pole displeje a tím vznikne kapacita, která uzavře elektrický obvod (Škopek 2013). Toto technické řešení má obzvlášť v kontextu zimní záchranní služby negativum v nutnosti pracovat s displejem bez rukavic, přičemž i studené prsty mohou být překážkou.

Tvorbu geoinformační aplikace a práci s mapami může z hlediska hardwaru limitovat také interní paměť telefonu, je tedy nutné při tvorbě mapových podkladů myslet i na vhodnou komprimaci dat.

Dalšími významnými hardwarovými prvky, které ovšem nejsou pro geoinformační aplikaci natolik významné, patří SIM slot a telefonní anténa, fotoaparát, wifi přijímač, bluetooth modul, mikrofón či reproduktory (Laštovička 2013).

Naopak klíčové při orientaci jsou z hlediska hardwaru GNSS moduly, digitální kompas, gyroskop a akcelerometr, kterým je věnována další kapitola.

2.3.2. GNSS v mobilních zařízeních

Když se v osmdesátých letech americká vláda rozhodla zpřístupnit systém GPS NAVSTAR, započala tím pomalu zcela nová etapa určování polohy. V roce 2000 byl pak tento systém pro veřejné využití zcela uvolněn odstraněním chyby v poloze, která do té doby systém pro veřejnost limitovala (Čábelka 2008). Od této chvíle se navigace založené na systému GPS začaly stávat běžnou součástí života i pro civilní obyvatelstvo. Nejprve ve speciálních GPS zařízeních, v současné době funkce těchto zařízení v mnoha případech přebírají chytré mobilní telefony. GNSS přijímač už je běžnou součástí mobilních telefonů a u novějších modelů už se dávno nejedná pouze o systém GPS, ale také o ruský systém GLONASS, čínský systém BaiDou a od roku 2016 se objevuje také systém provozovaný Evropskou unií s názvem Galileo (Hnojil 2018).

Schopnost mobilního zařízení pracovat s více systémy může přesnějšímu určení polohy velmi napomoci. Naprostá většina zařízení v současné době již umí pracovat kromě systému GPS NAVSTAR i se systémem GLONASS. Zařízení, která mají čip pro systémy BaiDou či Galileo, zatím není příliš mnoho, ale relativně rychle jich na trhu přibývá.

Dalším důležitým pojmem, se kterým se v souvislosti s GNSS v mobilních telefonech setkáváme, je A-GPS. Jedná se o asistovanou GPS, což znamená, že telefon pro získání informace o poloze využívá připojení k internetu (Laštovička 2013). Tato možnost dává mobilním telefonům značnou výhodu oproti specializovaným GNSS zařízením, a to především v čase, za který může být získána dostatečně přesná informace.

U průměrných mobilních zařízení se dnes díky výše zmíněným parametrům můžeme setkat i s přesností určení polohy kolem dvou metrů. Záleží ovšem na konkrétním zařízení a také na místě a době měření. K informacím o přesnosti a o tom, ke kterým systémům je mobilní zařízení připojeno, lze využít specializovaných aplikací. Těchto aplikací je celá řada, zmiňme třeba aplikaci s názvem GPS Test (Obrázek 8).

Mezi další možnosti chytrých mobilních zařízení, která umožňují zpřesnit polohu, patří digitální kompas s gyroskopem a akcelerometr. Digitální kompas zajišťuje v telefonu elektronický magnetometr, který reaguje na magnetickou indukci podobně jako běžný kompas (Laštovička 2013). Akcelerometr umožňuje snímání pohybu a zajišťuje detekci otáčení a náklonu a mimo jiné tak zpřesňuje práci digitálního kompasu. Tento hardware samozřejmě není k dispozici u všech telefonů, ale postupem času je také stále rozšířenější.

PRN	GNSS	SNR	Elev	Azim	Flags
1	USA	0.0dB	2.0°	50.0°	EA
2	USA	0.0dB	16.0°	257.0°	EA
3	USA	19.9dB	28.0°	45.0°	EAU
6	USA	19.1dB	49.0°	289.0°	EAU
9	USA	13.3dB	12.0°	127.0°	EAU
10	USA	15.7dB	41.0°	189.0°	EAU
17	USA	22.3dB	50.0°	4.0°	EAU
23	USA	0.0dB	9.0°	95.0°	EA
24	USA	0.0dB	0.0°	0.0°	EA
28	USA	0.0dB	65.0°	165.0°	EA
30	USA	0.0dB	7.0°	185.0°	EA
69	RUS	19.1dB	35.0°	53.0°	
70	RUS	0.0dB	48.0°	135.0°	EAU
71	RUS	15.6dB	13.0°	180.0°	
73	RUS	0.0dB	1.0°	180.0°	EAU
74	RUS	21.4dB	29.0°	220.0°	EAU

Obrázek 8: Prostředí aplikace GPS Test

2.3.3. Software mobilních zařízení

Software lze definovat jako programové vybavení zařízení (IT Slovník.cz 2018) a obecně jej dělíme na systémový software a aplikační software (Mikláš). Systémovým softwarem je myšlen firmware, tj. software obsažený v hardwaru, a především operační systém, který vytváří prostředí zařízení. U mobilních zařízení je jednoznačně nejrozšířenějším operačním systémem v současnosti OS Android, jehož zastoupení na trhu mobilních telefonů se již několik let pohybuje kolem osmdesáti procent (IDC 2018). Tento operační systém je open source, což přispívá k jeho rozšířenosti a umožňuje přizpůsobení systému jednotlivými výrobci. Rozšířenost systému a jeho otevřenost působí vznik velkého množství aplikačního softwaru, který možnosti OS Android dále rozšiřují.

Druhým nejrozšířenějším operačním systémem je systém iOS od firmy Apple, jeho podíl na trhu se pohybuje kolem patnácti procent (IDC 2018). Tento systém se vyskytuje pouze na výrobcích od firmy Apple, ale přesto jeho zastoupení není zanedbatelné a je třeba hledět i na něj.

V této práci bude pracováno především se systémem Android a hlavní testovací zařízení budou počítat s tímto systémem, přesto bude při vývoji produktů myšleno i na systém iOS.

2.3.4. Vývoj aplikací pro mobilní zařízení

Programování aplikací pro mobilní zařízení je poměrně náročná záležitost. Obzvlášť pokud se jedná o větší projekt, je těžké se vyhnout problémům se stabilitou a rychlostí aplikace (Havryluk 2012). Proto ani projekt v této práci nebude vyvíjen čistě od začátku. Přesto by bylo vhodné si připomenout, na jakých základech aplikace pro operační systém Android stojí, a jak je lze programovat.

Vývoj aplikací pro Android OS probíhá ve většině případů v jazyce Java, mezi další možnosti patří programovací jazyk Kotlin, který odstraňuje celou řadu problémů, které má Java (Reinto 2017), a je třeba zmínit také QML, což je deklarativní programovací jazyk umožňující snadné vytváření rozhraní programu (Příspěvatelé Wikipedie 2018). S tímto jazykem pracuje také software AppStudio, ve kterém v této práci dojde k vývoji aplikace. Velkou výhodou tohoto jazyku je možnost multiplatformního vývoje zaměřující se rovnou na možnost použití na více operačních systémech.

K vývoji aplikace v jakémkoli programovacím jazyce je třeba zvolit vhodné nástroje pro práci s daným jazykem. V případě jazyku Java je oficiálně podporovaným prostředím pro vývoj aplikací pro Android Eclipse IDE (Havryluk 2012). K tomu je potřeba mít nainstalovanou i základní sadu nástrojů pro vývoj na platformě Java JDK.

V případě pro nás důležitého jazyka QML je klíčovým prostředím Qt Creator, které slouží právě k multiplatformnímu vývoji aplikací, přičemž se nemusí jednat pouze o práci s jazykem QML.

Přímo při vývoji aplikace je třeba dbát na celou řadu faktorů. Podle Havlíka (2016) jsou klíčové tyto faktory: hardwarové možnosti zařízení – především výkon, ale také požadavky na interní úložiště zařízení, přizpůsobení uživatelského rozhraní různým velikostem displejů a možnostem různé orientace displeje, zpracování výstupů i vstupů na dotykové obrazovce, požadavky na využití dalšího vybavení chytrých telefonů, jako je připojení k internetu, kamera, mikrofony, GNSS moduly, hovory a posílání SMS. Tyto faktory přinášejí mnoho skvělých možností, vždy je ovšem také potřeba dbát na jejich správné využití a definování v aplikaci, tak aby byla funkční a uživatelsky přívětivá.

3. Metodická část

3.1. Výběr geoinformačních technologií pro aplikační část

Možností využití geoinformačních technologií při práci dobrovolné záchranné služby je celá řada, jak už je ostatně rozebráno v kapitole 2.2., samozřejmě ale není možné ani potřebné všechny

možnosti v této práci aplikovat. Pro výběr a hodnocení možností bylo definováno těchto pět oblastí, ve kterých lze geoinformační technologie využít:

- výběr a případně tvorba vhodných mapových podkladů
- analýzy oblasti působnosti, rizik a dostupnosti
- navigace a pomoc při rozhodování v terénu
- krizový management
- propagace a komunikace s veřejností

Z těchto pěti oblastí se jako nejperspektivnější jeví první a třetí. Co se týče analýz oblastí, v praxi horské služby se ukazuje stejně jako nejcennější vlastní zkušenost záchranářů (Zeman 2018). Pro kvalitní analýzu rizik by bylo třeba mít delší řadu záznamů o incidentech, které byly v dané oblasti záchrannou službou řešeny, jinak se jedná pouze o teoretický koncept, jehož využitelnost je přinejmenším sporná. I analýzy dostupnosti jsou pro záchrannou službu působící v horských podmínkách značně problematické, neboť rychlost dojezdu výrazně ovlivňují sněhové podmínky, které jsou značně nestálé. Proto ačkoli by se jistě daly analýzy provádět a bylo by možné dojít i k zajímavým výsledkům, nebyl tento bod shledán jako přínosný.

Stejně tak se jako efektivní investice nejeví čtvrtá oblast, tedy krizový management. Jedná se o programová řešení pro dispečink záchranných služeb, která by umožnila shromažďovat informace od všech jednotek a jednotky také efektivně řídit. Vývoj takového systému je velmi náročný a v případě Záchranné služby Royal Rangers by pravděpodobně nebyl ani příliš využitelný. Jednotek je relativně málo a dispečink je většinou zastáván osobou, která při tom vykonává další činnosti. Uvázání jednoho záchranáře pouze na tuto práci by v současném rozsahu práce nebylo efektivní, stálé spojení s dispečinkem by navíc kvůli neexistujícímu pokrytí telefonním signálem bylo velmi náročné.

Naopak jako potřebné se jeví zpracování aplikace do terénu, která poskytne kvalitní offline mapové podklady zaměřené na potřeby záchranné služby, umožní nad ně vynést vlastní body zájmu a poskytne programové možnosti, které záchranáři potřebují. Pro aplikaci bude třeba vybrat či vytvořit vhodné podklady, je tedy logické, že dojde i na první stanovenou oblast a ideálně budou vytvořeny i podklady pro tisk papírových map, které nakonec aplikace stejně nedokáže nahradit.

Trochu bokem stojí pátý bod – jedná se především o mapy, které jsou součástí propagačních letáků, jež informují veřejnost také o tom, v jaké oblasti je služba ZSRR k dispozici. Tyto mapy jsou potřebné a jejich tvorba probíhá, není však cílem této bakalářské práce se tím zabývat.

Konkrétní možnosti pro vývoj aplikace

U profesionálních záchranných služeb lze pozorovat dva způsoby pořízení geoinformačních systémů, a to nákup softwaru od specializované firmy, nebo samostatný vývoj a sběr dat pomocí vlastních zaměstnanců – geoinformačních specialistů. Je jasné, že obě tato řešení jsou značně

nákladná a zcela mimo dosah jakékoli dobrovolné záchranné služby působící na území Česka. Nelze očekávat, že v silách dobrovolníků bude vytvořit aplikaci, která pokryje potřebné geoinformační funkce, a zároveň se podaří ji vytrvale držet natolik vyladěnou, že bude možné se kdykoli spolehnout na její funkčnost, což je v případě záchranné služby nezbytné.

Nabízí se nicméně možnost využití platformy, jež dá k dispozici pro aplikaci základ, na kterém bude možné dále pracovat, a zároveň poskytne uživatelsky přívětivé prostředí pro vývoj. Takovou možnost nabízí společnost Esri ve své aplikaci AppStudio for ArcGIS. Jedná se o platformu, která umožňuje snadný převod map vytvořených pomocí produktů Esri do mobilní aplikace, a to do již navržených šablon, případně nabízí vzorky kódů pro jednotlivé stránky v aplikaci, ze kterých lze dále vycházet. Kompletní šablony i jednotlivé vzorky lze na základní úrovni upravovat pomocí nastavení v AppStudiu, ale především lze upravovat jejich kód pomocí jazyka QML v Qt Creatoru, který rozšiřuje samotné AppStudio.

Je třeba poznamenat, že program AppStudio je poměrně unikátní záležitost a na trhu zatím není žádná služba umožňující podobnou tvorbu geoinformačních aplikací pro mobilní zařízení. Ovšem i v případě využití této služby by na provoz a sestavení aplikace byly značné náklady, neboť služby od firmy Esri jsou placené. Stále se ovšem jedná o finančně výrazně přínosnější řešení, než jsou výše zmíněné varianty.

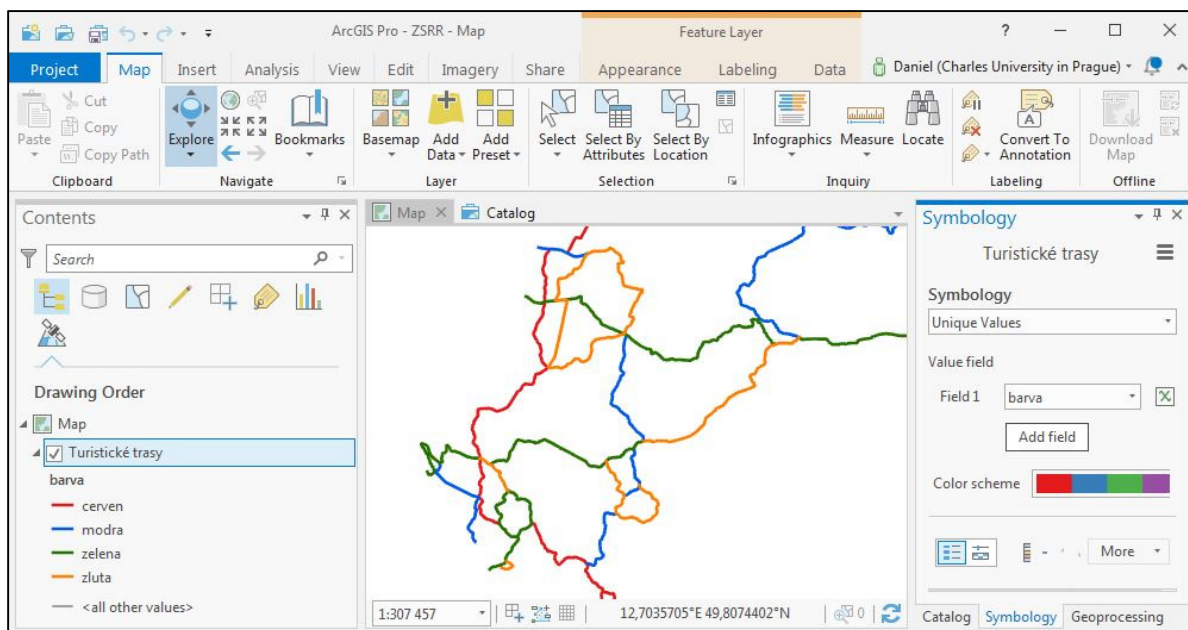
3.2. Využitý software

Klíčovým kritériem pro výběr softwaru bylo, aby byl dostupný a ovladatelný bez velkých příprav, znalostí a ideálně i nároků na finance, což se ovšem nepodařilo příliš naplnit. Klíčová řešení vychází především od firmy Esri, která nabízí platformu ArcGIS.

AppStudio for ArcGIS

Jedná se o prostředí, které umožňuje nad mapami vytvořenými či umístěnými na platformě ArcGIS Online vytvářet aplikace pro velké množství operačních systémů. Takovéto řešení je na poli geoinformačních technologií poměrně unikátní a nepodařilo se nalézt žádnou podobně rozsáhlou možnost.

Základní funkce AppStudia fungují online na webových stránkách <http://appstudio.arcgis.com>. Zde lze vytvořit aplikaci na základě jedné ze tří šablon – prohlížeč map, prohlídka mapy a rychlé hlášení. Možnosti nastavení aplikace v tomto prostředí jsou ovšem zcela minimální – lze pouze nastavovat, jaká mapa z ArcGIS online bude vizualizována, jak bude vypadat ikona aplikace, úvodní obrazovka, jak se bude aplikace nazývat a krátký popis aplikace. Aplikaci lze prohlížet v rámci rozšíření AppStudio Player a instalační balíčky následně exportovat pro vybrané operační systémy. Při potřebě dalších úprav je nutné pracovat v AppStudio For



Obrázek 9: Prostředí aplikace ArcGIS Pro

ArcGIS (Desktop Edition), což je program určený pro počítače, kde lze vytvářenou aplikaci dále upravovat a případně i zasahovat do zdrojového kódu.

ArcGIS Pro

Moderní a robustní desktopový GIS od firmy Esri (Obrázek 9). Základní nástroj, jenž byl využit pro přípravu map, které byly vizualizovány v aplikaci. ArcGIS Pro je určitým způsobem nástupce programu ArcMap, ale s mnohem přívětivějším uživatelským rozhraním a silným propojením s dalšími programy na platformě ArcGIS.

ArcGIS Online

Jedná se o systém, který umožňuje sdílení dat a jejich přenos z ArcGIS Pro do AppStudio. Data je zde také možné upravovat a došlo zde na vytváření map, které jsou pro aplikaci k dispozici online. Mapový editor zde nabízí všechny základní funkce, které jsou pro tvorbu map nezbytné.

ArcMap

ArcMap je dalším programem z nabídky firmy Esri, mnohé funkce jsou podobné jako u programu ArcGIS Pro. K samotnému vývoji nebyl tento program nezbytně nutný a pokud by nebyl k dispozici na studentskou licenci, pravděpodobně by nebyl využit. Nicméně v něm došlo na testování alternativních možností řešení – především tvorba offline map pomocí ArcGIS Runtime content. Součástí tohoto programu je stejně jako u ArcGIS Pro široká paleta nástrojů pro kartografickou tvorbu, editaci dat i analytickou práci.

QGIS

Jedná se o komplexní geoinformační systém a určitou alternativu k placené aplikaci ArcGIS Pro a ArcMap. Program je zcela open-source a jeho použitím tak nevznikají vůbec žádné náklady.

Původní myšlenkou bylo při práci s prostorovými daty využívat spíše tento program, ukázalo se ovšem, že to není při použití AppStudia for ArcGIS možné. Přesto byl program využit, a to především k převodu datových typů u stažených prostorových dat. Také zde byly testovány možnosti případné mapové tvorby pro případ, že by software od firmy Esri nebyl z finančních důvodů k dispozici.

Grafické editory

Pro tvorbu vlastní symbologie a grafických doplňků v aplikaci byl využit program Adobe Photoshop pro úpravu rastrové grafiky a Adobe Illustrator pro úpravu grafiky vektorové. Tyto programy jsou placené a využité byly díky skutečnosti, že autor práce je držitelem licence k balíčku Adobe Creative Suite 5.5. Pokud by tomu tak nebylo, lze v rámci snižování finančních nákladů velmi dobře využít i volně přístupné programy Gimp a Inkscape.

3.3. Zdroje dat pro mapy v aplikaci

Zdroje dat byly vybírány podle zkušeností záchranářů, požadavků velitele ZSRR i na základě vlastní invence. U všech zdrojů dat bylo klíčové, aby byly volně dostupné a náklady na jejich získání byly co nejmenší. Některé z vrstev, které jsou zde navrženy a popsány, ovšem nejsou z různých důvodů v aplikaci ještě zahrnuty a budou dodány později. Dále je možné, že se v aplikaci časem objeví vrstvy, které zde zatím zmíněné nejsou. Vše záleží na potřebách a možnostech, které se objeví během využívání aplikace.

Podkladové mapy

Základem pro orientaci v mapě je kvalitní podkladová mapa. Pro potřeby aplikace nebyly vytvářeny vlastní mapy, ale byly využity mapy v rastrovém formátu, které jsou k dispozici na internetu jako služby WMS, WMTS či ArcGIS Server. Z těchto možností bylo vždy třeba vybrat, co je vzhledem k hladkému fungování aplikace nejprínosnější. Obecně platí, že služby WMTS a ArcGIS Server pracují rychleji než WMS. Na druhou stranu jsou WMS služby podstatně rozšířenější a se službou WMTS byla práce v aplikaci z technických důvodů poměrně komplikovaná. Rychlost map v aplikaci bylo možné ovlivnit ještě celou řadou dalších nastavení. Za zmínku stojí především ponechání souřadnicového systému, ve kterém jsou webové služby poskytovány, či nastavení webové služby jako podkladové vrstvy.

Mezi hlavní poskytovatele využitých dat patří Český úřad zeměměřický a katastrální a geoportál iniciativy INSPIRE. Dále byly využity podkladové mapy, které nabízí firmy Esri – především topografické mapy a OpenStreetMaps.

Nakonec byly vybrány k použití jen některé z podkladových map. Výběr byl kromě vlastní zkušenosti s mapami uskutečněn na základě dotazníkového šetření, které proběhlo mezi

záchranáři. Některé mapy pak bylo potřeba zpracovat tak, aby mohly být součástí offline balíčku, což je více popsáno v kapitole 3.4.

Základní mapy ČÚZK

Tyto mapy poskytuje Český úřad zeměměřický a katastrální jako WMS či WMTS i jako službu ArcGIS Server. Jedná se o kvalitní topografické mapy a pravděpodobně nejpreciznější mapy, které jsou pro naše území veřejně k dispozici. Tyto mapy v měřítku 1:10 000 a 1:50 000 byly využity v offline balíčcích a díky webovým službám jsou k dispozici jako vrstva také v hlavní přehledové mapě. Problémem je ovšem pomalá odezva, kterou webová služba má. Tento problém je ostatně u všech webových služeb poskytovaných ČÚZK.

Letecké mapy

Další podkladovou mapou, kterou lze využít, jsou letecké snímky oblasti. Tyto mapy bylo možné čerpat účelně ze dvou zdrojů – jednak jako webovou službu ČÚZK, jednak jako podkladovou mapu, kterou poskytuje ArcGIS. Podkladová mapa ArcGIS funguje jednoznačně rychleji než mapa z webové služby od ČÚZK, na druhou stranu je v podstatně horší kvalitě.

Vojenské rastrové mapy

Tyto mapy v měřítku 1:25 000 byly speciálně vyžádány velitelem ZSRR. Jako zdroj pro tyto mapy byl využit geoportál INSPIRE, kde jsou poskytovány jako WMS služba. Ač se jedná o WMS vrstvu, geoportal INSPIRE pracuje výrazně rychleji než geoportál ČÚZK.

Topografické mapy ESRI

Jedna z výchozích podkladových map, které Esri automaticky do aplikace nabízí. Mapy jsou poměrně podrobné, avšak nepříliš přehledné.

OpenStreetMaps

Vizualizace volně dostupných dat z OpenStreetMaps, jejíž poskytnutí také ArcGIS nabízí. Z hlediska podrobnosti a přesnosti jsou na tom lépe než topografické mapy Esri, ale se základními či vojenskými mapami se nemohou srovnávat.

Vlastní orientační síť ZSRR

Kvůli podrobnější orientaci v oblasti působnosti a lepší možnosti dělení území při pátracích akcích byla vytvořena vlastní čtvercová síť pokrývající oblast působnosti ZSRR. Cílem sítě je možnost identifikovat území, a to s přesností až na jeden hektar. Identifikace je možná na třech úrovních, a to ve čtvercích o stranách 10 km, 1 km a 100 m.

Síť byla vytvořena v ArcGIS Pro pomocí nástrojů Generate Tesselation a Snap. Propojení identifikace čtverců na všech úrovních pak bylo umožněno díky funkcím Spatial Join a Calculate Field.

Stanoviště ZSRR

Výjezdová stanoviště v zimní sezóně jsou tři, jejich souřadnice byly vzaty z vlastních zdrojů ZSRR a v textovém formátu CSV byly importovány do softwaru QGIS, kde byly uloženy do formátu shapefile.

Traumabody

Body záchrany jsou orientační tabulky umístěné v neobydlených oblastech sloužící k možnosti jasné lokalizace daného místa. Každá tabulka obsahuje unikátní kód, který ji identifikuje, a dále soupis všech základních telefonních čísel na jednotlivé složky IZS. Informace o souřadnicích jednotlivých bodů byly získány ze serveru Mapy.cz pomocí funkce Exportovat vlastní body. Body byly exportovány ve formátu GPX.

Kontaktní body ZSRR

Záchranná služba Royal Rangers má na území Českého a Slavkovského lesa rozmístěné také vlastní informační tabulky, které kromě informací o ZSRR a potřebných kontaktů obsahují také identifikátor tabulky, aby mohly posloužit stejně jako traumabod.

Data budou do mapy importovány pravděpodobně podobně jako poloha stanovišť ZSRR, ale v současné době v mapě nejsou, neboť se tento rok budou tabulky v terénu předělávat a zanášení současných bodů do mapy by tedy nebylo smysluplné.

Turistické rozcestníky

Dalším důležitým orientačním bodem pro lokalizaci místa události mohou být v naší přírodě turistické rozcestníky. K těm je kromě umístění důležité přiřadit jejich název. Vrstva bodů obsahující umístění i název rozcestníků byla získána z projektu OpenStreetMap, a to pomocí api na webových stránkách <http://overpass-turbo.eu/>, kde byl pomocí dotazovacího jazyku Overpass QL zadán následující příkaz:

```
node
  [information=guidepost]
  ({{bbox}});
out;
```

kde `node[information=guidepost]` udává samotný cíl vyhledávání – hledám uzly, u kterých má klíč `information` hodnotu `guidepost`, což je označení pro turistické rozcestníky. `({{bbox}})` je výraz určující, že chci body v území, které je v současném náhledu Api. `out;` je pouhým požadavkem na výstup. Pomocí funkce Export poté došlo ke stažení dat ve formátu GPX. V softwaru QGIS pak došlo na úpravu dat, byly doplněny názvy rozcestníků, které v OpenStreetMap chybí, odstraněny chybové body a výsledný soubor byl převeden do formátu shapefile.

Turistické trasy

Mezi důležité prvky sloužící k orientaci v naší přírodě patří turistické trasy, které jsou také dobrým identifikátorem při určování polohy zraněného. Vrstva byla získána stejně jako rozcestníky pomocí serveru *overpass-turbo.eu*, tentokrát díky příkazu:

```
relation
  [kct_blue=major]
  ({{bbox}});
(._;>);out;
```

Turistické trasy jsou v OpenStreetMap vedeny jako relace, která sdružuje kromě cest, po kterých trasy vedou, také uzly potřebné pro tvorbu cest a již výše zmíněné rozcestníky. Kvůli zápisu klíčů v relaci je nejvýhodnější exportovat po jednotlivých barvách. Ty byly poté nahrány jako GPX do softwaru QGIS, kde byly převedeny do formátu shapefile. Další úprava proběhla v ArcGIS Pro. Zde došlo na sloučení všech barev do jedné vrstvy a na vhodnou identifikaci úseků, kde je více tras najednou.

Cyklistické trasy

Podobně jako turistické trasy byly získány i cyklistické trasy. Jediná změna byla v definici klíče a hodnoty při zadávání příkazu v api.

Turistické cíle

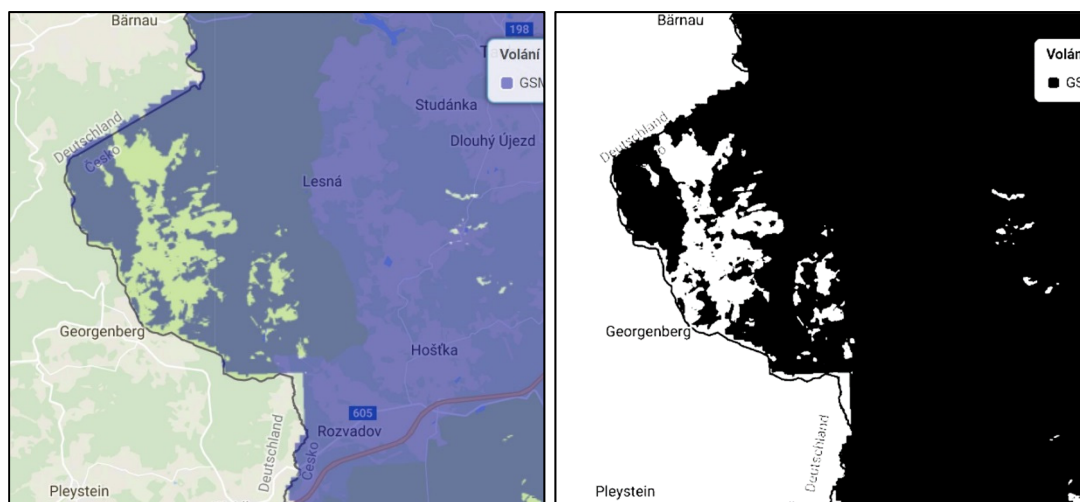
V této vrstvě by měly být zaneseny informace o exponovaných místech na území Českého a Slavkovského lesa. Data však nejsou nikde přehledně zpracována a zatím v mapě zanesena nejsou. Do budoucna je počítáno s vytvořením vrstvy na základě zkušeností záchranářů, případně s využitím volně dostupných dat z OpenStreetMaps.

Důlní díla

Další z vrstev, která zatím není do map zanesena jsou důlní díla. Vrstva důlních děl spolu s jejich rozsáhlým popisem by měla vycházet z podkladů shromažďovaných několik let vedením záchranné služby. K předání dat, která by mohla být zpracována, ovšem zatím nedošlo. Pokrytí telefonním signálem

Pokrytí telefonním signálem

Příhraniční oblasti v Českém a Slavkovském lese mají na mnoha místech velmi špatné pokrytí telefonním signálem. Pro vhodnou komunikaci mezi záchranáři a vyhodnocení pohybu v oblasti může být užitečné, mít přehled o místech, kde je dostupný signál. Proto byly oblasti s dostupným signálem také zpracovány. Informace o pokrytí lze nalézt na stránkách jednotlivých operátorů. Naneštěstí se nepodařilo nalézt žádná data ke stažení v editovatelné podobě, proto byla data ze stránek získána v obrazovém formátu PNG, poté došlo pomocí křivek v grafickém editoru k úpravě obrazu tak, aby jednobarevně vystoupily oblasti pokrytí. Tento obraz byl nahrán do



Obrázek 10: Úprava obrazu pokrytí pomocí křivek

QGISu, kde byl pomocí zásuvného modelu Freehand Raster Georeferencer georeferencován a pomocí nástroje Polygonize převeden do vektorového formátu shapefile. Za použití nástroje Select Features by Value došlo k výběru všech prvků s vysokou hodnotou DN a ty byly odstraněny, takže zůstaly pouze prvky, které určují oblasti pokrytí. Byly odstraněny chybné prvky a příliš drobné oblasti a došlo k zjednodušení křivek, aby výsledný obraz vypadal lépe.

3.4. Postup při tvorbě aplikace

Tvorbu mapových podkladů a aplikace lze rozdělit do několika bloků, jež jsou na sobě částečně nezávislé. Je třeba vybudovat v programu AppStudio for ArcGIS kostru aplikace, která poskytne prostor pro nahrání vytvořených mapových podkladů a mapové podklady do aplikace nahrát. Samotné mapové podklady je potřeba zpracovat v GIS programech. V našem případě v programu ArcGIS Pro. Nakonec je třeba také stanovit vhodný způsob distribuce aplikace mezi záchranáře, vytvořit přiměřené manuály a dodatkové materiály, kterými mohou být například papírové mapy doplňující samotnou aplikaci.

V AppStudios for ArcGIS lze uplatnit dva přístupy ke tvorbě aplikace. Jednou z možností je využít přednastavené šablony, pouze je drobně upravit a nahrát do nich požadované mapy. Druhou možností je napsat vlastní aplikaci s využitím vzorků, které AppStudio poskytuje. Tato možnost je podstatně náročnější, nicméně by mohla časem umožnit značné funkční rozšíření. V této práci byla finální aplikace tvořena na základě šablony, ale byl testován i druhý přístup a vytvořen základní koncept, ze kterého by bylo možné případně dále vyjít.

Vytvoření aplikace na základě šablony

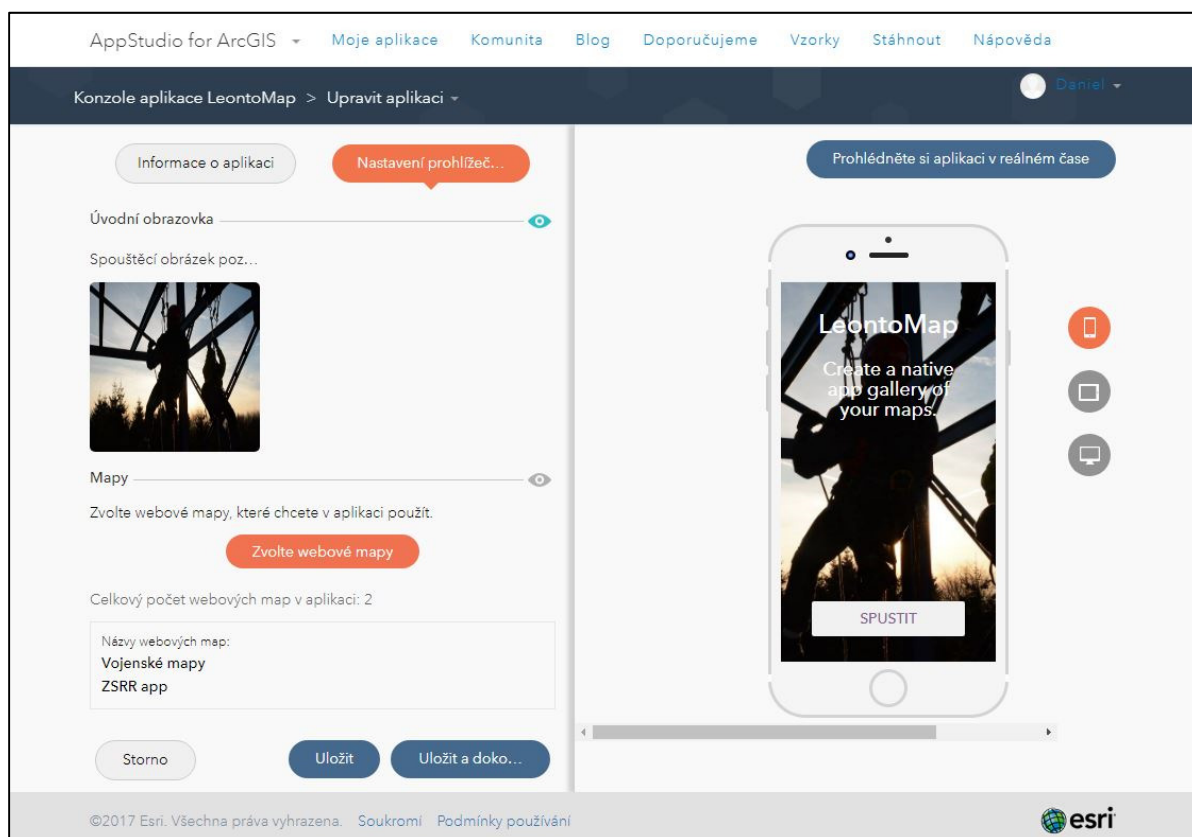
AppStudio for ArcGIS nabízí tři základní šablony, a to Prohlídka mapy (MapTour), Prohlížeč map (MapView) a Rychlé hlášení (QuickReport). Pro potřeby dobrovolné záchranné služby byla vybrána jako základ šablona MapViewer, která umožňuje přehlednou práci s libovolnými

mapovými podklady, nastavení vizualizace jednotlivých vrstev, rychlou orientaci v mapě pomocí vyhledávání, záložek (bookmarks) a lokátorů. V nejnovější verzi AppStudio for ArcGIS lze také do aplikace nahrát offline data pomocí formátu Esri Mobile Map Package (MMPK). Map může být v této šabloně nahráno větší množství, a to jak online, tak offline.

Základní vytvoření aplikace je poměrně jednoduché, lze pracovat online na stránkách appstudio.arcgis.com, kde lze nastavit základní vzhled aplikace, jako je ikona, úvodní obrázek v prostředí aplikace a jaké online mapy bude aplikace zobrazovat (Obrázek 11). Také lze vytvářet finální instalační balíčky pro aplikaci. Nic víc však online prostředí nenabízí a pro tvorbu požadované aplikace tak zdaleka není dostačující.

Podstatně větší paletu možností nabízí desktopová verze AppStudio. Pro desktopovou verzi aplikace se nabízí dvě možnosti licencování – základní a standardní. V základní verzi lze sice s aplikacemi pracovat, ale není možné vytvořit instalační balíčky, což činí program prakticky nepoužitelným, neboť nelze vytvořit aplikace upravené více, než jak to umožňuje online prostředí.

S licencí Standard už je nabídka podstatně širší a možností nabízí program bezpočet. Klíčovou možností pro úpravu vytvářené aplikace je nabídka Nastavení. V této nabídce lze učinit základní úpravy formálních částí aplikace, jako je název, popis, tagy pro platformu ArcGIS Online, nastavení přístupu a omezení použití. Především je zde ovšem možnost pracovat s tím, jaké mapy bude aplikace nahrávat, což lze definovat pomocí ID položky v rámci ArcGIS, nebo pomocí tagů, které mají položky v rámci ArcGIS Online. Je možné určit, zda jsou podporované skryté mapy



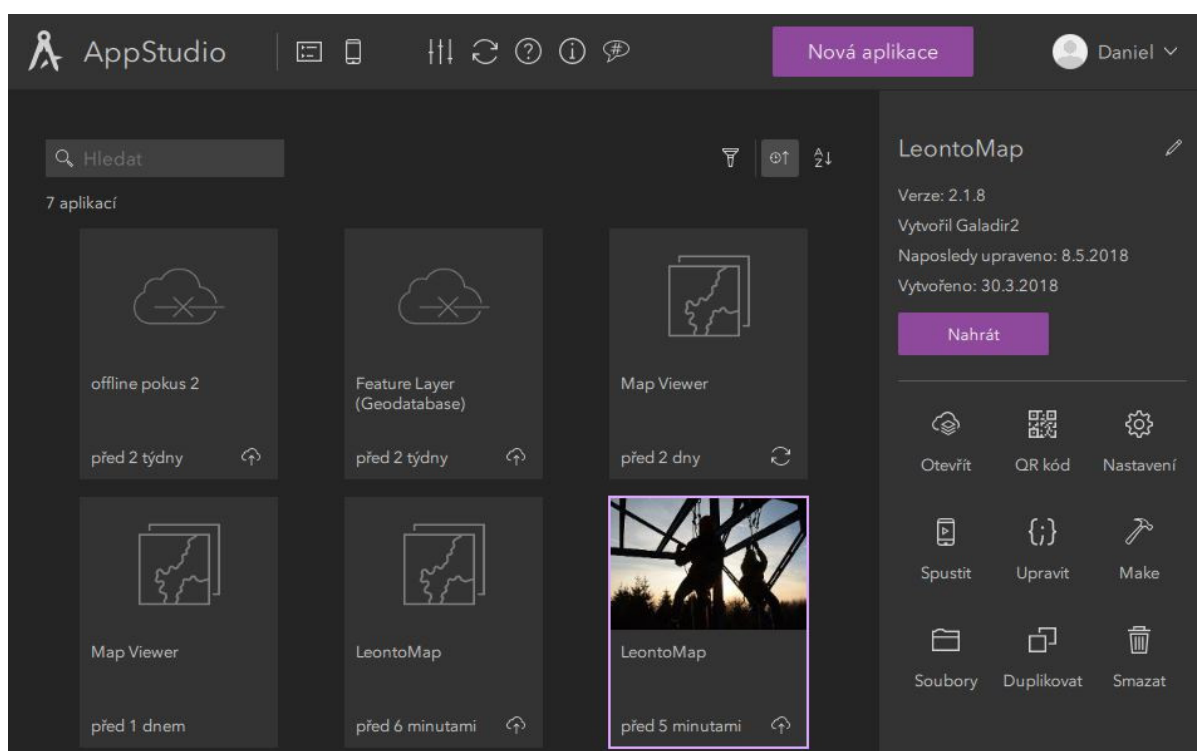
Obrázek 11: AppStudio for ArcGIS – online prostředí pro tvorbu a úpravu aplikací

dostupné pouze po přihlášení, jak přistupuje aplikace k přihlašování pomocí účtu ArcGIS online, z jakých portálů se nahrávají webové mapy a mnoho dalšího. Je vhodné zmínit, že v této nabídce lze také pracovat s grafickou částí aplikace, upravovat barevnost a především je zde možnost vybrat zdrojové soubory pro obrázky, loga, ale také fonty využitě v aplikaci. Nakonec bychom neměli opomenout, že je zde možné nastavit, pro jaké typy zařízení je aplikace určená a jaké funkce zařízení jsou aplikací vyžadovány. V pokročilém nastavení je poté nutné pracovat s registrací aplikace a s jejím licencováním pro ArcGIS Runtime.

Pokud základní nastavení pro aplikaci není dostatečné, lze s aplikací dále pracovat v nástroji Qt Creator (spuštění pomocí ikony Upravit v základní nabídce), kde dochází k úpravám přímo pomocí jazyka QML. To je ovšem v případě tvorby na základě vytvořených šablon značně problematické, neboť jsou složité a často odkazují na prvky, do kterých není úplně možné efektivně zasahovat. Přestože jsou drobné úpravy možné, je v případě zájmu o výraznější vlastní přínos funkcí do aplikace pravděpodobně efektivnější začít vlastní tvorbu na základě vzorků, které AppStudio nabízí.

Vytvoření aplikace pomocí vzorků a práce s jazykem QML

Jak již bylo zmíněno výše, lze tvořit v AppStudios pomocí jazyka QML vlastní aplikace. Aby nebylo nutné vytvářet aplikaci úplně od začátku, nabízí AppStudio celou řadu vzorků pro jednotlivé stránky aplikace. Vzhledem k potřebám aplikace pro záchrannou službu byly zkoumány především vzorky umožňující nahrání offline podkladů. Takových je k dispozici několik, může se jednat o nahrání dat v několika různých formátech. Zmíníme například MMPK, TPK či VTPK



Obrázek 12: Prostředí programu AppStudio for ArcGIS (desktop) se základní nabídkou pro práci s aplikací

a dále také Esri Geodatabase či Shapefile. Pro práci se vzorky je potřeba vhodně upravit prostorová data, která budou vizualizována tak, aby s nimi aplikace byla schopná pracovat. K tomu lze nejlépe dojít v programu ArcGIS Pro, který umožňuje všechny zmíněné formáty snadno vytvářet. Při testování možností byla také vyzkoušena tvorba ArcGIS Runtime Content v aplikaci ArcMap, jak to doporučuje starší dokumentace k programu AppStudio. Toto řešení se ovšem neukázalo jako efektivní a nebylo dále rozvíjeno.

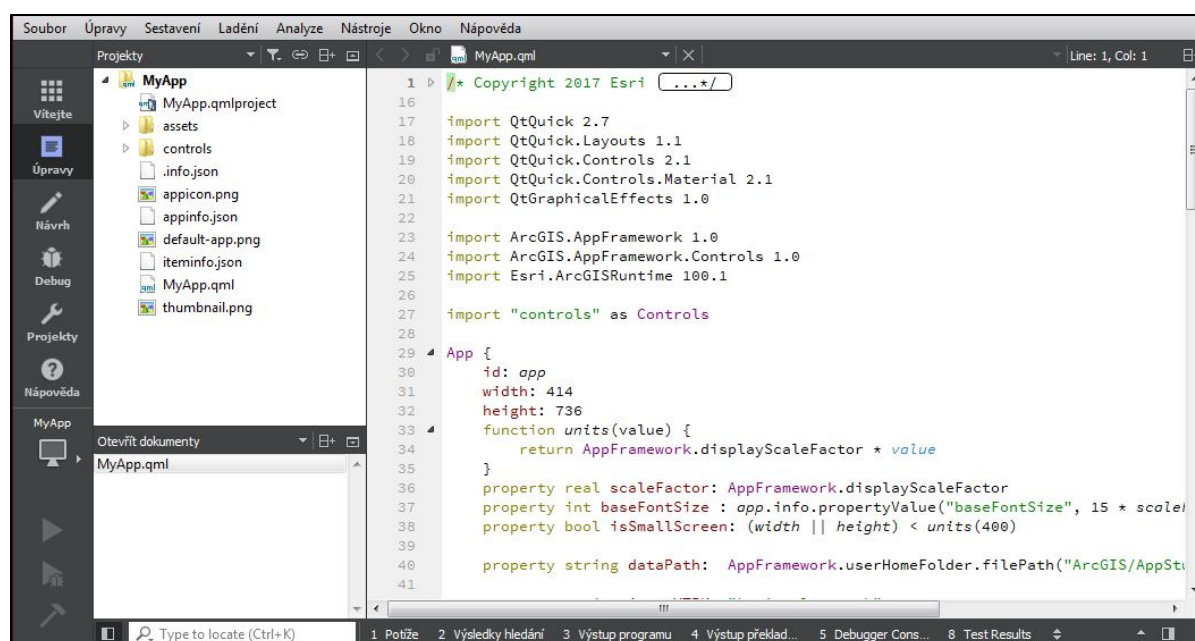
Nakonec byla vytvářena jedna testovací stránka vycházející ze vzorku Feature Layer (Geodatabase). Přepis souboru QML je k této práci přiložen (Příloha 1) a výsledná stránka je k dispozici ke stažení jako aplikace ve složce, kde je umístěna i základní aplikace (Kapitola 3.6. Distribuce software).

Tvorba mapových podkladů

Mapové podklady pro aplikaci byly vytvářeny především v programu ArcGIS Pro. Pro každý z datových zdrojů popsaných v kapitole 3.3. bylo třeba vybrat vhodnou vizualizaci. K úpravě vizualizace docházelo v nabídce symbology, která v programu ArcGIS Pro poskytuje celou řadu vhodných nástrojů pro potřebné úpravy. Před přímou úpravou symbologie bylo třeba některé vrstvy ještě upravit pomocí geoprocessingových nástrojů.

Pro velkou část bodových vrstev byla využita kromě nabídky symbolů ze základních stylů ArcGIS Pro také možnost nahrát symbol z vlastních obrázků. Symboly tak byly vytvářeny v programu Photoshop a do mapy byly importovány ve formátu PNG, který umožňuje nastavit průhledné pozadí, což je u mapových znaků žádoucí, a například formát JPEG to neumožňuje.

Dalším důležitým krokem v nastavení symbologie je určení viditelnosti vrstev v jednotlivých měřítkách a průhlednost u vybraných vrstev. I tyto úpravy se provádí v nabídce Symbology. Pro



Obrázek 13: Práce se vzorkem Feature Layer (Geodatabase) v Qt Creatoru

zrychlení práce s mapou v aplikaci byly přidány také záložky (Bookmarks), které ukazují v aplikaci vybrané území v určeném měřítku. V případě aplikace pro ZSRR se jedná především o okolí jednotlivých výjezdových stanovišť.

Nejproblematictějším prvkem v mapách byly podkladové mapy zpracované pro použití offline. K tvorbě byl nakonec využit export do rastrového formátu geoTIFF, v němž byly uloženy podklady z WMS služby ČÚZK Základní mapy 1:10 000, a to ve čtvercovém výběru. Pro export do TIFFu byla použita komprese LZW a aby byly vhodně zachovány požadované barvy, bylo nutné dbát na nastavení na 8bitovou adaptivní paletu barev. Rozlišení obrazu bylo nakonec stanoveno na 200 dpi. S takovýmto nastavením docházelo k exportu v pěkných barvách a zároveň ve velikosti použitelné pro přenos většího množství dat.

Dalším velkým problémem se ovšem ukázalo nahrání rastrových map do offline podkladů v aplikaci. V šabloně MapViewer je v poslední verzi AppStudia for ArcGIS 3.0 podporováno nahrání online map pomocí formátu MMPK, což je teoreticky velmi funkční možnost s širokou paletou možností, v praxi se ovšem ukázala (obzvlášť vzhledem k rastrovým formátům) velmi problematická. Poslední verze AppStudia byla uvolněna až v průběhu tvorby této práce a stejně tak byla přidána teprve nedávno možnost pracovat s formátem MMPK. K této práci tak existuje minimum dokumentace a především s verzemi aplikace vytvořené ve starší verzi AppStudia se ukázalo nahrání rastrových formátů zcela nefunkční. Nakonec byl využit formát TPK, který byl nahrán do šablony vytvořené v nejnovější verzi AppStudia.

3.5. Popis grafického rozhraní aplikace

Jako ikona aplikace bylo zvoleno logo záchranné služby Royal Rangers. Toto logo je také na spouštěcí obrazovce, která doprovází načítání aplikace (Obrázek 14). Po spuštění se objeví úvodní obrazovka s názvem aplikace a krátkým popisem (Obrázek 15). Na této stránce je možné se přihlásit pro přístup k neveřejným mapám, pro běžného člena záchranné služby však funkce přihlašování nemá význam a může přejít rovnou dále.

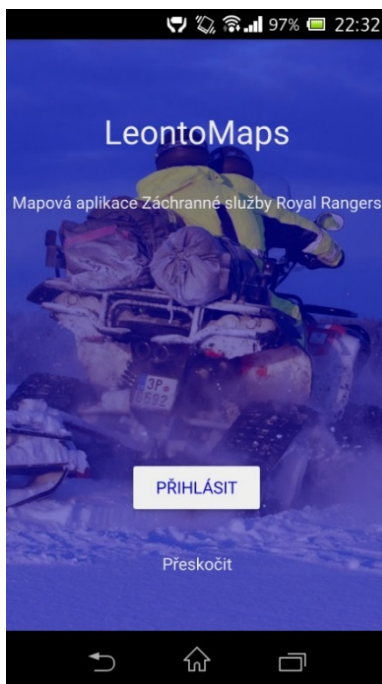
Jako ústřední barva aplikace byla zvolena modrá a vše bylo designováno tak, aby prostředím působilo co nejjednodušším a nejpřehlednějším dojmem.

Další klíčovou stránkou aplikace je galerie map (Obrázek 16). Zde lze vybírat mezi online i offline mapami, které jsou v aplikaci k dispozici, offline mapy stahovat, pomocí menu Galerie lze také mazat vyrovnávací paměť, posílat zpětnou vazbu k aplikaci nebo se dostat k podrobnějším informacím o aplikaci.

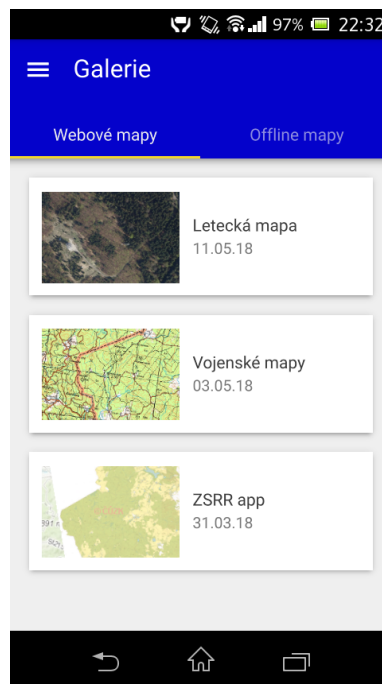
Klíčovou stránkou je ovšem mapový prohlížeč (Obrázek 17), který se otevře po kliknutí na mapu v galerii. Zde lze prohlížet mapy stejně jako v kterékoli jiné mobilní aplikaci – pohyb mapou je působen prstem, pro přiblížení či oddálení je využito pohybu dvou prstů, při dotyku dvou prstů



Obrázek 14: Spouštěcí obrazovka



Obrázek 15: Úvodní stránka



Obrázek 16: Galerie map

lze také otáčet mapu i jinak než na základní orientaci na sever. K návratu do výchozí orientace mapy lze využít ikonu kompasu v pravém horním rohu.

V horní části obrazovky se ukazují souřadnice bodu, který je aktuálně uprostřed displeje. Ikona domečku v pravé části okna umožňuje vrátit se do výchozího pohledu mapy, což je většinou oblast kolem výjezdového stanoviště, ikona pod domečkem vás nablíží na pozici, kde se uživatel právě nachází. V mapovém poli lze dále klikat na jednotlivé zájmové body. Po kliknutí se ukážou informace k danému bodu a případně i přílohy, pokud jsou nějaké k bodu přidružené.

Další možnosti práce v mapovém prohlížeči se nabízejí na horní liště – v mapě lze vyhledávat (Obrázek 18), nastavovat, jaké vrstvy se ukazují, prohlížet legendu či podrobné informace k jednotlivým vrstvám, měřit vzdálenosti i plochy (Obrázek 19), vizualizovat souřadnicovou síť, nastavovat jednotky, se kterými se v aplikaci pracuje a mnoho dalšího. Podrobný popis ovládání aplikace je k dispozici v rámci návodu (Příloha 3).

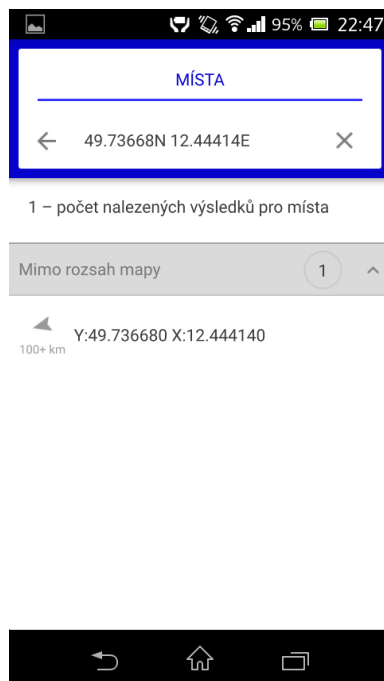
3.6. Distribuce softwaru

Aplikace byla nazvána LeontoMaps. Tento název vychází z latinského názvu protěže alpské (Leontopodium alpinum), která je symbolem Záchrané služby Royal Rangers a jejíž vzhled připomíná nosí členové záchrané služby na svých baretech. Pod tímto názvem je aplikace také šířena. Kvůli licencím ovšem není distribuována přes oficiální obchod Google Play a je k dispozici pouze záchranářům.

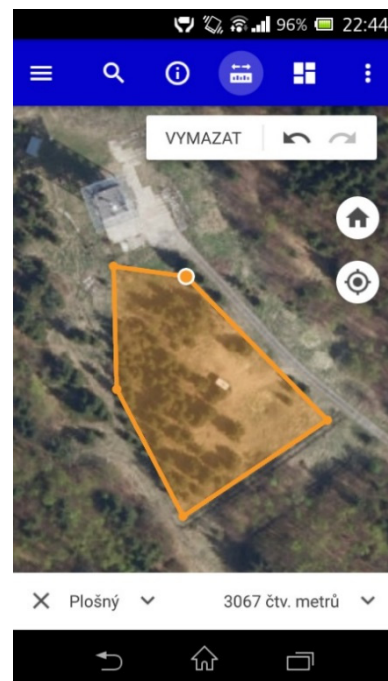
K distribuci softwaru k jednotlivým záchranářům bylo využito cloudového úložiště Google Disk. Zde byl v rámci účtu na adresu leontomaps@gmail.com zřízena složka, ve které je vše



Obrázek 17: Prostředí prohlížeče map



Obrázek 18: Vyhledávání polohy



Obrázek 19: Měření v mapě

potřebné pro instalaci i ovládání aplikace. Tato složka je dostupná na adrese <https://drive.google.com/drive/folders/1QWvMRwkhkhwzNy0BaYK43sqoQsKHq05R?usp=sharing>

Ve složce je kromě instalačního souboru pro Android k dispozici také návod k aplikaci (Příloha 3), ve kterém je popsáno, jak aplikaci nainstalovat a užívat. V případě potřeby je možné vytvořit instalační soubory i pro jiná zařízení než se systémem Android. Konkrétně pro systémy iOS, Windows, macOS i Linux. Tyto soubory budou vytvořeny na požádání.

5. Zhodnocení výsledné aplikace

K hodnocení aplikace bylo přistoupeno třemi způsoby. Aplikace byla testována a hodnocena samotným autorem, proběhlo dotazníkové šetření mezi záchranáři, kteří budou aplikaci využívat, a nakonec došlo i na zběžné porovnání s možnostmi, které využívají profesionální záchranné služby. Cílem všech částí hodnocení bylo zjistit, zda je aplikace v reálném provozu použitelná, nalézt nedostatky aplikace a také získat přehled možností, jak aplikaci dále rozšiřovat.

5.1. Vlastní hodnocení aplikace autorem

Aplikace byla v průběhu tvorby testována na třech zařízeních – na mobilním telefonu Sony Xperia M s operačním systémem Android 4.2.2, tabletu s OS Android 6.0.1 a na notebooku s operačním systémem Windows 7 Home Premium 64bit.

Z hlediska technické funkčnosti, rychlosti odezvy a případného zamrzání se aplikace jeví celkem obstojně. Relativně dlouhé je spouštění aplikace a načítání map, což může být při použití

v praxi nepříjemné, dá se tomu ovšem předejít spuštěním aplikace při nástupu na výjezdové stanoviště. Pokud aplikace běží na pozadí, její načtení je velmi rychlé. Zamrzaní a padání se objevilo během testování na mobilním telefonu, ale bylo to zcela výjimečné. Na tabletu a počítači byla z tohoto pohledu práce s aplikací poměrně bezproblémová. Jako negativum z technického hlediska lze vnímat velikost aplikace. Základní instalační soubor se pohybuje na velikosti kolem 45 MB, ale při užívání, kdy se ukládají cache soubory aplikace a případně jsou staženy offline mapy, se může velikost aplikace pohybovat i kolem 250 MB, což je opravdu hodně.

Funkce, které aktuálně aplikace obsahuje, jsou poměrně spolehlivě pracující. Jediný výrazný problém, který byl v průběhu testování objeven, byl s nastavováním viditelnosti vrstev v mapě. To je však pouze u některých map a pravděpodobně to bylo způsobeno špatným nastavením licencování mapy. Určité otázky vznikají také kolem vyhledávání v aplikaci, které nefunguje vždy podle očekávání. Z hlediska dalšího vývoje by se autorovi líbilo přidat určitou možnost kreslení a editace nad mapou, případně možnost určitého sdílení dat mezi záchranáři, plánuje se také věnovat zlepšování vyhledávání v aplikaci.

Mapy, které aplikace obsahují, jsou pravděpodobně největším přínosem, který aplikace má. Už jen zpřístupnění webových služeb jako jsou vojenské či základní mapy, které jsou jinak na mobilních telefonech nepříliš dostupné, lze považovat za přínos. Výhodou je i zpracování dalších vrstev a především skutečnost, že je lze dále libovolně upravovat a přizpůsobovat aktuálním potřebám Záchrané služby Royal Rangers. Z hlediska dalšího vývoje je zvažována tvorba vlastních podkladových map, třeba na základě dat OpenStreetMaps, což by vedlo ke zmenšení datového objemu v aplikaci a především možnosti přidávat i k podkladovým vrstvám další informace či přílohy a vyhledávat na jejich základě.

Obecně lze aplikaci hodnotit jako poměrně zdařilou a určitě přináší více možností, než mohou poskytnout volně dostupné mapové aplikace. Zároveň je zde ještě značný prostor pro další rozvoj – zpracování dalších mapových podkladů s čím dál větším množstvím informací, které záchranářům poslouží, ale také možnosti dalších funkcí aplikace díky programování v jazyce QML.

Otázkou ovšem zůstává, nakolik je varianta vývoje pomocí AppStudia pro dobrovolnické záchrané služby dlouhodobě finančně únosná, neboť se stále jedná o finančně nákladné řešení.

5.2. Dotazníkové šetření mezi záchranáři

Pro zhodnocení aplikace je klíčový názor samotných koncových uživatelů aplikace, kterými jsou v tomto případě záchranáři ZSRR. Pro získání těchto informací bude využita metoda dotazníkového šetření. Tato metoda je obvykle označována za kvantitativní metodu výzkumu (Dvořáková 2017). Je ovšem otázkou, zda je možné ji takto interpretovat i v případě této práce. Dotazník bude šířen mezi dobrovolné záchranáře v organizaci Royal Rangers, kterých je ovšem

poměrně malý počet. Základní výjezdový tým čítá pouze něco kolem deseti záchranářů a externích členů není o mnoho více. Proto nebude dotazník koncipován tak, aby získaná data byla interpretována postupy, které jsou využívány v kvantitativních výzkumech, ale některé otázky budou směřovat i na samostatné zhodnocení, které nebude možné jakkoli kvantifikovat. Samotná tvorba dotazníku se ovšem bude řídit všemi náležitostmi, které by měl dotazník splňovat. Vhodný postup pro tvorbu dotazníku uvádí například Kreislová (2008). Ta vymezuje v přípravě dotazníku čtyři hlavní oblasti:

- formulace výzkumného problému a cíle výzkumu
- výběr respondentů
- zvolení způsobu dotazování
- příprava dotazníku

(Kreislová 2008)

Hlavním cílem dotazníku v této práci je zjistit, zda záchranáři považují vytvořenou aplikaci za použitelnou v terénu, co v aplikaci oceňují a co je naopak od jejího použití odrazuje. Dále je cílem získat od záchranářů podněty a návrhy na další rozvoj aplikace a mapových podkladů, které jsou v aplikaci použity – tedy, co by do aplikace ještě rádi přidali. Jednou z výzkumných otázek také je, zda je aplikace záchranáři vnímána jako potřebná.

Vzhledem k velikosti zkoumané skupiny není možné přesněji stanovit reprezentativní vzorek, dotazník byl zaslán velení Záchranářské služby Royal Rangers, která jej rozdistribovala mezi všechny dosažitelné záchranáře.

Dotazníkové šetření proběhlo elektronickou formou. Konkrétně byla využita technologie Google Forms, která umožňuje snadné sdílení dotazníku mezi záchranáře, pro tvorbu a vyhodnocení otázek je naprosto dostačující a autor je s ní seznámen, takže tvorba dotazníku nebyla náročná.

Otázky byly vybrány tak, aby pokryly odpovědi na všechny stanovené výzkumné cíle. Zároveň bylo dbáno na požadavek, aby byl dotazník co nejkratší a nejjednodušší na vyplnění, aby pro respondenty nebylo časově náročné jej vyplnit. Většina otázek využívá Likertovu škálu souhlasu či nesouhlasu (Kohoutek 2010), dále pak dotazník obsahuje několik otevřených otázek umožňujících zjistit přínosné návrhy samotných záchranářů. Při hodnocení mapových podkladů byla využita hodnotící číselná škála od jedné do pěti.

Dotazník byl rozdělen do tří základních částí. V první části bylo cílem zjistit pohled záchranáře na samotnou skutečnost, že je aplikace vytvářena, a získat přehled o tom, jaké technologie využívali záchranáři dříve. Druhá část zajišťuje samotné hodnocení aplikace. Třetí část tvoří nástrojové identifikační otázky, které zjišťují pozici a zkušenosti respondenta v rámci ZSRR. Otázky a komentář k nim je obsažen v Příloze 2.

Výsledky šetření

Obecně lze říct, že hodnocení záchranářů je velmi pozitivní. Ve velké části otázek hodnocených na škále se odpovědi pohybují v horních polohách. Co se týče úvodní části, panuje mezi záchranáři shoda na potřebě vlastní mapové aplikace, velmi podobně také u všech respondentů vyznívá odpověď na otázku ohledně dříve využívaných prostředků pro orientaci. Ve všech odpovědích se vyskytuje mobilní aplikace Mapy.cz a často se objevují také papírové turistické mapy 1:50 000.

Kladně vyznívá i hodnocení fungování aplikace. U otázek v této sekci se většina odpovědí pohybuje v rozmezí Spíše ano a Rozhodně ano. Kladně hodnocena je uživatelská přívětivost prostředí a poměrně překvapivě jsou jako dostačující hodnoceny i funkce aplikace. Funkce, které byly navrženy záchranáři pro rozšíření aplikace, jsou následující: kreslení nad mapou 2×, možnost vykreslovat a ukládat trasy, editace v mapě, možnost podat skrze aplikaci hlášení, ukládání fotografie míst, možnost sledovat v mapě pohyb jiných osob.

Mapy vychází z hodnocení v dotazníku jako přehledné. V hodnocení jednotlivých vrstev v mapě jsou jako nejužitečnější hodnoceny Stanoviště ZSRR (1) a Vlastní orientační síť (1,25). Nejrozporuplněji vycházejí vrstvy Traumabodů IZS, Turistické cíle, Důlní díla a Skalní útvary, kde se hodnocení pohybuje kolem čísla 2, což je ovšem také velmi dobrý výsledek.

V hodnocení podkladových map nejlépe vycházejí Základní mapy ČÚZK a za nimi Vojenské mapy. Naopak nebyla příliš dobře oceněna možnost leteckých map. Velmi rozporuplně vyznívá hodnocení Esri topografických map, které mají alespoň jedno hodnocení u každé známky od jedné do čtyř. Zklamáním je, že dotazník nepřinesl žádné přínosné návrhy na další vrstvy v mapě.

Je otázkou, nakolik byl dotazník ovlivněn přátelským vztahem respondentů s autorem a také časovým nárokem, které kvalitní testování aplikace působí. Dalším negativním faktorem, který výsledky dotazníku mohl ovlivnit, je skutečnost, že v době šetření nebyly v mapě ještě všechny kompletní mapy. Z těchto důvodů je třeba brát dotazník s určitým nadhledem a nebrat jej jako naprosto směřodonné hodnocení, přesto však přinesl určitý obraz o názorech záchranářů i nové nápady. Jistě ale bude smysluplnější hodnotit aplikaci, až dojde na její využívání přímo v sezóně.

5.3. Srovnání s profesionálními aplikacemi

Toto srovnání je velice stručné a vychází především z literatury, která byla o geoinformačních možnostech v profesionálních záchranných službách napsána, nikoli z vlastního testování, neboť se nepodařilo kromě Horské služby spojit s žádnou zdravotní záchrannou službou.

Obecně je třeba říct, že hlavní oblast, ve které aplikace LeontoMaps za profesionálními aplikacemi zaostává, jsou nadstavbové funkce, které umožňují komunikaci mezi záchranáři a případnou editaci mapy v aplikaci. To jsou také oblasti, které v nejbližší době budou velmi těžko

do aplikace implementovatelné. Při konkrétním srovnání například s aplikací GINA Messenger, kterou využívá česká Horská služba ČR a která je asi ze zkoumaného softwaru naší aplikaci nejbližší, vidíme navíc možnost společné mapy zasahujících jednotek, práci se statusy či příjem událostí z dispečinku (GINA Messenger 2018). Na druhou stranu se jedná o funkce, které vyžadují internetové připojení, a tak by v oblasti, kde působí ZSRR, byly velmi těžko využitelné. Z hlediska offline práce je naopak aplikace LeontoMaps na poměrně dobré úrovni, což je výrazný rozdíl od jiných systémů, které na připojení k internetu často mohou spoléhat.

Z hlediska mapových podkladů je na aplikaci vidět, že část dat je převzatá a nejsou zcela dokonale zpracované. Na druhou stranu jsou data vybraná dle výsledků dotazníkového šetření poměrně dobře. Nicméně je v této oblasti stále prostor pro zlepšení a je velkou výhodou, že vývoj aplikace probíhá v přímém kontaktu se záchranáři i s vlastní zkušeností autora na pohotovostech.

V porovnání s GINA Tablet, která je v posledních letech také výrazně využívána některými složkami IZS, je aplikace LeontoMaps více zaměřena na mapové podklady. Aplikace GINA Tablet obsahuje celou řadu dodatkových materiálů a informací například pro hasiče. Dalším rozdílem je přítomnost navigace, která je v GINA Tablet k dispozici. V LeontoMaps navigace není, což ovšem ani nebylo požadavkem při vývoji. V terénu se více než algoritmizovaná navigace osvědčuje kombinace mapových podkladů se znalostmi záchranářů a vědomím o aktuálním stavu sněhové pokrývky a počasí.

Další mobilní software, který je v Česku některými složkami IZS využíván, je od firmy Vítkovice IT Solution, jeho podrobnější popis či náhled se ovšem nepodařilo dohledat. Většina dalších systémů je pak vytvořena pro počítače, specializovaná GPS zařízení, nebo se jedná o nástroje dispečinku a jejich srovnání s naší aplikací by tak nemělo příliš význam.

6. Závěr

Jedním z cílů této práce bylo přinést přehled možností, které poskytují geoinformační systémy záchranným službám. V práci je probrána celá řada geoinformačních aplikací, které využívají složky IZS v Česku a je představeno i několik odborných publikací, které se touto problematikou zabývají. Hlavním cílem práce ovšem bylo nalézt taková geoinformační řešení, která budou dostupná a zároveň přínosná pro dobrovolné záchranné služby. Dobrovolnická práce stanovuje pro geoinformační tvorbu značné limity, a to především z hlediska financí, ale i času a personálu, který se takovým záležitostem věnuje. Proto bylo nutné nalézt řešení, které se s těmito omezeními vyrovná.

V práci jsou rozebrány možnosti, jak geoinformační systémy v dobrovolné záchranné službě využít a jaké výhody a perspektivy jednotlivé varianty přináší. Pro praktickou část práce pak byla zvolena tvorba mobilní aplikace, která by zlepšila možnosti orientace a rozhodování záchranářů

v terénu a v návaznosti na to také zpracování kartografických podkladů, které jsou touto cílovou skupinou požadovány a v aplikaci budou k dispozici.

Je zřejmé, že se nejedná o snadno řešitelnou záležitost, jelikož požadavky a možnosti jsou v rámci dobrovolnické činnosti značně specifické. K vývoji aplikace byl proto využit program AppStudio for ArcGIS od firmy Esri. Ač se jedná o placený software, přináší tento program mimořádné možnosti při operativní tvorbě multiplatformních aplikací. Součástí práce je popis vytvoření mobilní aplikace pomocí tohoto programu.

Vzniklá aplikace poskytuje kvalitní offline mapové podklady zaměřené na potřeby záchranné služby, umožňuje nad ně vynést vlastní body zájmu a poskytuje programové možnosti, které dobrovolní záchranáři potřebují. Aplikace byla tvořena na míru Záchrané službě Royal Rangers, působící v horských oblastech Českého a Slavkovského lesa. Mezi záchranáři této organizace také následně proběhlo dotazníkové šetření, které posloužilo k zhodnocení aplikace. Hodnocení záchranářů bylo převážně pozitivní a je zde ochota i prostor pracovat na dalším zlepšování této aplikace i na využití dalších možností geoinformačních systémů.

Zůstává sice stále mnoho otázek, převážně ohledně rozvoje a udržitelného financování využívaného software, předložená práce však přinesla významný posun v řešené tematice a celou řadu zajímavých informací a podnětů od cílové skupiny uživatelů.

Zdroje

ČÁBELKA, M. (2008): Úvod do GPS. CITT Praha akademie kosmických technologií oblast Galileo.

ČTK (2016): Záchranka v Libereckém kraji má nový dispečink i sanitky, denik.cz, https://jablonecky.denik.cz/zpravy_region/zachranka-v-libereckem-kraji-ma-novy-dispecink-i-sanitky-20160202.html (3. 8. 2018).

DOHERTY, P., GUO, Q., LIU, Y., WIECZOREK, J., DOKE, J. (2011): Georeferencing incidents from locality descriptions and its applications: A case study from Yosemite National Park Search and Rescue. Transactions in GIS, 6, 15, 775–793.

DOMRES, B. (1998): Německý přístup k řešení urgentních situací a katastrof. Deutsches Institut Katastrophenmedizin Tübingen.

DOSTÁL, D. (2016): Nápad z diplomové práce vedl k založení firmy a dnes pomáhá po celém světě, BusinessInfo.cz, <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/napad-z-diplomove-prace-vedl-k-zalozeni-firmy-a-dnes-pomaha-po-celem-svete-76330.html> (3. 1. 2018).

DURKEE, G., GLYNN-LINARIS, V. (2012): Using GIS for Wildland Search and Rescue. Esri, Redlands.

DVOŘÁKOVÁ, N. (2017): Kvantitativní metody v sociální geografii. Univerzita Karlova.

FILIPKOWSKA, E., KOESTER, R. (2012): Modeling the Movement of Lost People, ArcNews, <http://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/modeling-the-movement-of-lost-people.html> (3. 8. 2018).

FRANĚK, O. (2012): Nový dispečerský software. ArcRevue, 2, 3–5.

GINA Messenger (2018): Google Play, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ginasystem.messenger2.mountainrescue&hl=cs> (3. 1. 2018).

GINA SOFTWARE (2018a): GINA Central, <http://www.ginasoftware.com/gina-central-cs.php> (3. 8. 2018).

GINA SOFTWARE (2018b): GINA Tablet, <http://www.ginasoftware.com/gina-tablet-cs.php> (3. 8. 2018).

GINA SOFTWARE (2018c): Řešení pro integrované záchranné systémy, <http://www.ginasoftware.com/reseni-pro-integrované-zachranne-systemy.php> (3. 8. 2018).

HAVLÍK, J. (2016): Programování Android aplikací v Javě, IT Network.cz, <https://www.itnetwork.cz/java/android/tutorial-programovani-pro-android-v-jave-uvod> (2. 8. 2018).

HAVRYLUK, M. (2012): Naučíme vás programovat aplikace pro android., Mobil.idnes.cz, https://mobil.idnes.cz/naucime-vas-programovat-aplikace-pro-android-zaciname-prave-dnes-phe/aplikace.aspx?c=A120410_125436_aplikace_ham (11. 11. 2017).

HNOJIL, J. (2018): Navigační systém Galileo a kde zjistit, která zařízení s ním umějí pracovat,

- Geobusiness, <http://www.geobusiness.cz/navigacni-system-galileo/> (4. 2. 2018).
- HRNČÍŘ, V. (2017): Výkon mobilních telefonů (procesor, grafický čip a RAM), Testado.cz, <https://www.testado.cz/vykon-mobilnich-telefonu-procesor-graficky-cip-ram/#procesor> (4. 2. 2018).
- IDC (2018): Smartphone OS, IDC, <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share> (4. 2. 2018).
- IT SLOVNÍK.CZ (2018): Software, IT Slovník.cz, https://it-slovník.cz/pojem/software/?utm_source=cp&utm_medium=link&utm_campaign=cp (4. 4. 2018).
- KOHOUTEK, R. (2010): Dotazník jako průzkumná a výzkumná metoda, <http://rudolfkohoutek.blog.cz/1002/dotaznik-jako-pruzkumna-metoda> (5. 1. 2018).
- KREISLOVÁ, G. (2008): Dotazníkové šetření. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- LAŠTOVIČKA, J. (2013): Technologie geoinformačních systémů v mobilních zařízeních. Bakalářská práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PřFUK.
- LEPEŠKA, J. (2010): Mapové služby HZS. ArcRevue, 1, 17–18.
- LOCHRIDGE, L. (2014): GIS to the Rescue, ArcNews, <http://www.esri.com/esri-news/arcnews/spring14articles/gis-to-the-rescue> (3. 8. 2018).
- MIKLÁŠ, M. (no date): Software I, Informatika a grafika, <http://www.gjszlin.cz/ivt/esf/ostatni-sin/software-1.php> (4. 2. 2018).
- PRUDIL, L. (2015): Hlavní řečníci Konference GIS Esri v ČR 2015 – 1. díl. ARCDATA PRAHA, s.r.o.
- PŘÍSPĚVATELÉ WIKIPEDIE (2018): Qt (knihovna), Wikipedie: Otevřená encyklopedie.
- REINTO (2017): Jak začít programovat pro Android? - I. díl, Reinto, <http://www.reinto.cz/blog/jak-zacit-programovat-pro-android-i-dil> (4. 2. 2018).
- RUMANOVÁ, J. (2015): Horské záchranáře propojí systém brněnské firmy Gina. Osvědčil se i v OSN, Hospodářské Noviny, <https://byznys.ihned.cz/c1-64967630-horske-zachranare-propoji-system-brnenske-firmy-gina-osvedcil-se-i-v-osn> (3. 2. 2018).
- ŠKOPEK, P. (2013): Techbox: dotykové displeje - čím se liší rezistivní od kapacitního?, mobilenet.cz, <https://mobilenet.cz/clanky/techbox-dotykove-displeje---cim-se-lisi-rezistivni-od-kapacitniho-11566> (4. 2. 2018).
- ŠVEC, V. (2016a): Jak vybrat mobilní telefon #1: Procesor, Svět Androida, <https://www.svetandroida.cz/jak-vybrat-mobilni-telefon-procesor-201601/> (4. 2. 2018).
- ŠVEC, V. (2016b): Jak vybrat mobilní telefon #2: Grafický čip, Svět Androida, <https://www.svetandroida.cz/jak-vybrat-mobilni-telefon-2-graficky-cip-201602/> (4. 2. 2018).
- ŠVEC, V. (2016c): Jak vybrat mobilní telefon #3: Paměť, Svět Androida, <https://www.svetandroida.cz/jak-vybrat-mobilni-telefon-pamet-201602/> (4. 2. 2018).
- T-MAPY (2016a): IZS Operátor DSS, <http://www-old.tmapy.cz/izs-operator-dss> (3. 8. 2018).

T-MAPY (2016b): Nová generace GIS pro operační řízení - IZS Operátor DSS, <http://www-old.tmapy.cz/nova-generace-gis-pro-operacni-rizeni-izs-operator-dss> (3. 8. 2018).

VÍTKOVICE IT SOLUTIONS (2017): Intuitivní a přehledný informační systém pro Zdravotnickou záchrannou službu, <http://www.vitkovice.cz/documents/10181/35149/Zdravotnická+záchranná+služba/5eb8b092-e810-4115-8729-0786ac277862?version=1.1> (3. 8. 2018).

WYSOKIŃSKI, M., MARCJAN, R., DAJDA, J. (2014): Decision Support Software for Search & Rescue Operations. *Procedia Computer Science*, 35, 776–785.

ZAORALOVÁ, N. (2016): Národní informační systém integrovaného záchranného systému byl prezentován jako úspěšný projekt IOP, <http://www.hzscr.cz/clanek/narodni-informacni-system-integrovaneho-zachranneho-systemu-byl-prezentovan-jako-uspesny-projekt-integrovaneho-operacniho-programu.aspx> (3. 8. 2018).

ZEMAN, O. (2018): osobní rozhovor (15. 2. 2018)

ZSRR (2017): O nás, <http://zs-rr.cz/index.php/o-nas> (3. 2. 2018).

ZVUT.CZ (2016): Vytvořili koordinační systém pro záchranu životů. Dnes ho používá i OSN, [zvut.cz, https://zvut.cz/napady-objevy/napady-a-objevy-f38103/vytvorili-koordinacni-system-pro-zachranu-zivotu-dnes-ho-pouziva-i-osn-d113997](https://zvut.cz/napady-objevy/napady-a-objevy-f38103/vytvorili-koordinacni-system-pro-zachranu-zivotu-dnes-ho-pouziva-i-osn-d113997) (3. 2. 2018).

Zdroje dat

ČÚZK (2017a): Prohlížeč služba WMS - ZM 10, ZM 50. Český úřad zeměměřický a katastrální. http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx

ČÚZK (2017b): Prohlížeč služba Esri ArcGIS Server - Ortofoto ČR. Český úřad zeměměřický a katastrální. <http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services/ortofoto/MapServer>

ESRI (2018): Podkladové mapy pro ArcGIS. Esri. <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?useExisting=1>

INSPIRE (2018): WMS služba Rastrové ekvivalenty topografických map. Národní geoportál INSPIRE. http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_RET/MapServer/WMSserver

O2 (2018): Mapa pokrytí. https://www.o2.cz/osobni/199436-mapa_pokryti_a_prodejen/

OSM (2018): Vybrané prvky v Overpass API. OpenStreetMaps. <http://overpass-turbo.eu/>

VODAFONE (2018): Mapa pokrytí. <https://www.vodafone.cz/mapa-pokryti/>

ZSRR (2017): Výjezdová stanoviště. Záchranná služba Royal Rangers. <http://zs-rr.cz/index.php/horska-sluzba>

Příloha 1: Ukázka tvorby mapové stránky s geodatabází vytvořené v Qt Creatoru

```
import QtQuick 2.7
import QtQuick.Layouts 1.1
import QtQuick.Controls 2.1
import QtQuick.Controls.Material 2.1
import QtGraphicalEffects 1.0

import ArcGIS.AppFramework 1.0
import ArcGIS.AppFramework.Controls 1.0
import Esri.ArcGISRuntime 100.1

import "controls" as Controls

App {
    id: app
    width: 414
    height: 736
    function units(value) {
        return AppFramework.displayScaleFactor * value
    }
    property real scaleFactor: AppFramework.displayScaleFactor
    property int baseFontSize : app.info.propertyValue("baseFontSize", 15
* scaleFactor) + (isSmallScreen ? 0 : 3)
    property bool isSmallScreen: (width || height) < units(400)

    property string dataPath:
AppFramework.userHomeFolder.filePath("ArcGIS/AppStudio/Data")

    property string inputTPK: "zakladnimapy.tpk"
    property string outputTPK: dataPath + "/" + inputTPK

    property string inputGDB: "ZSRR.geodatabase"
    property string outputGDB: dataPath + "/" + inputGDB

    function copyLocalData(input, output) {
        var resourceFolder
= AppFramework.fileFolder(app.folder.folder("data").path);
        AppFramework.userHomeFolder.makePath(dataPath);
        resourceFolder.copyFile(input, output);
        console.log("output", output)
        return output
    }
}

Page{
    anchors.fill: parent
    header: ToolBar{
        id:header
        width: parent.width
        height: 50 * scaleFactor
        Material.background: "#8f499c"
        Controls.HeaderBar{}
    }

    contentItem: Rectangle{
        anchors.top:header.bottom
        MapView {
```

```

        anchors.fill: parent

        Map {
            id: map
            ViewpointCenter {
                Point {
                    x: -13214155
                    y: 4040194
                    spatialReference:
SpatialReference.createWebMercator()
                }
                targetScale: 35e4
            }
            Basemap {
                ArcGISTiledLayer {
                    url:
AppFramework.resolvedPathUrl(copyLocalData(inputTPK, outputTPK))
                }
            }
            FeatureLayer {
                featureTable:
gdb.geodatabaseFeatureTablesByTableName["Trasy"]

                Geodatabase {
                    id: gdb
                    path:
AppFramework.resolvedPathUrl(copyLocalData(inputGDB, outputGDB))
                }
            }
        }
    }
}

Controls.DescriptionPage{
    id:descPage
    visible: false
}
}

```

Příloha 2: Otázky v dotazníkovém šetření, jejich klasifikace a přiřazení k výzkumným otázkám

První část dotazníku: kontaktní otázky, zjištění stávající situace

1. Vnímáš potřebu vlastní mapové aplikace pro potřeby záchranné služby Royal Rangers?

Vyber jednu odpověď ze škály v rozmezí Ano – potřebu speciální aplikace silně vnímám, Ne – aplikace není potřeba a je možné si vystačit již existujícími možnostmi (například aplikace Mapy.cz).

Ano

Spíše ano

Nevím

Spíše ne

Ne

Kontaktní otázka uvádějící respondenta do dotazníku a zároveň měřítková výsledková otázka využívající Linkertovy škály. Odpovídá na výzkumnou otázku, zda je aplikace potřebná.

2. Jaké mapy a jaké prostředky k orientaci jsi používal v rámci své služby dosud?

Napiš prosím jednu nebo více věcí. Odpovědi mohou například být: aplikace Google maps, aplikace Mapy.cz, turistická GPS navigace, turistické papírové mapy, buzola, nic či cokoli dalšího.

Otevřená výsledková otázka, která směřuje k cíli dotazníku zjistit, zda je aplikace potřebná a zároveň ujasňuje určitá očekávání od tvořené aplikace.

Druhá část dotazníku: výsledkové otázky směřující k fungování aplikace

3. Nakolik užitečný je manuál popisující instalaci a ovládání aplikace?

Vyber jednu odpověď v rozmezí Velmi užitečný – bez něj by to nešlo zvládnout, popisuje to hezky, Naprosto neužitečný – vůbec mi nepomohl.

Velmi užitečný

Spíše užitečný

Průměrně užitečný

Spíše neužitečný

Naprosto neužitečný

Měřítková výsledková otázka zjišťující odpověď na výzkumnou otázku zabývající se praktickou využitelností aplikace a její funkčností v provozu. Využití Linkertovy škály.

4. Půjde ti, že je prostředí aplikace uživatelsky přívětivé?

Vyber jednu odpověď.

Rozhodně ano

Spíše ano

Nevím

Spíše ne

Rozhodně ne

Měřítková výsledková otázka zjišťující odpověď na výzkumnou otázku zabývající se praktickou využitelností aplikace a její funkčností v provozu. Využití Linkertovy škály.

5. Jsou funkce, které aplikace má, dostačující?

Vyber jednu odpověď.

Zcela dostačující

Spíše dostačující

Průměrné

Spíše nedostačující

Zcela nedostačující

Měřítková výsledková otázka zjišťující odpověď na výzkumnou otázku zabývající se praktickou využitelností aplikace a její funkčností v provozu. Využití Linkertovy škály.

6. Které funkce bys do aplikace přidal, pokud by neexistovalo žádné technické omezení?

Rozepiš dle libosti.

Otevřená výsledková otázka směřující k zjištění dalších požadavků a nápadů, které by mohli respondenti přinést.

7. Jsou mapy v aplikaci přehledné?

Vyber jednu odpověď.

Rozhodně ano

Spíše ano

Nevím

Spíše ne

Rozhodně ne

Měřítková výsledková otázka zjišťující odpověď na výzkumnou otázku zabývající se vnímáním map využitých v aplikaci. Využití Linkertovy škály.

8. Ohodnot' užitečnost jednotlivých prvků, které v mapě jsou, či mohou být.

Hodnot' na stupnici 1 – velmi užitečný prvek, 5 – zcela neužitečný prvek.

Vlastní orientační síť ZSRR	1 2 3 4 5	nevím
Stanoviště ZSRR	1 2 3 4 5	nevím
Kontaktní body ZSRR	1 2 3 4 5	nevím
Traumabody	1 2 3 4 5	nevím
Turistické rozcestníky	1 2 3 4 5	nevím
Turistické trasy	1 2 3 4 5	nevím
Cyklistické trasy	1 2 3 4 5	nevím
Turistické cíle	1 2 3 4 5	nevím
Důlní díla	1 2 3 4 5	nevím
Skalní útvary	1 2 3 4 5	nevím
Pokrytí telefonním signálem	1 2 3 4 5	nevím

Hodnotící číselná škála s možností hodnocení od jedné do pěti a možností nevím. Cílem otázky je výběr vhodných vrstev, které stojí za další rozvoj.

9. Ohodnot' užitečnost jednotlivých prvků, které v mapě jsou, či mohou být.

Hodnot' na stupnici 1 – velmi vhodná mapa, 5 – zcela nevhodná.

Vojenské mapy	1 2 3 4 5	nevím
Základní mapy	1 2 3 4 5	nevím
Ortofoto	1 2 3 4 5	nevím
Esri topografické mapy	1 2 3 4 5	nevím
OpenStreetsMaps	1 2 3 4 5	nevím

Hodnotící číselná škála s možností hodnocení od jedné do pěti a možností nevím. Odpověď na výzkumnou otázku, co záchranáři považují za přínosné. Odpovědi pomohli při výběru podkladů do konečné aplikace.

10. Jaké vrstvy by bylo dobré podle tebe do mapy přidat?

Rozepiš dle libosti.

Otevřená výsledková otázka směřující k zjištění dalších požadavků a nápadů, které by mohli respondenti přinést.

Třetí část dotazníku: nástrojové identifikační otázky

10. V jaké roli v rámci ZSRR působíš?

Vyber jednu odpověď.

Člen hlavního výjezdového týmu

Externí člen

Velitel

Jiné:

Nástrojová identifikační otázka umožňující rozřazení respondentů podle zkušeností, které mají se službou. Otázka tedy může přidávat váhu odpovědím určitých respondentů.

11. Jak dlouhou dobu se angažuješ v ZSRR?

Napiš číslo, udávající trvání tvého působení v záchrance v letech.

Nástrojová identifikační otázka umožňující rozřazení respondentů podle zkušeností, které mají se službou v záchranné službě. Otázka tedy může přidávat váhu odpovědím určitých respondentů. Otázka je otevřená, ale s jednoznačným určením typu odpovědi.

12. Jak bys sám ohodnotil své orientační schopnosti a umění práce s mapou?

Vyber jednu odpověď.

Velmi dobré

Dobré

Průměrné

Špatné
Velmi špatné

Nástrojová identifikační otázka využívající Linkertovy škály, umožňující rozřazení respondentů, podle zkušeností, které mají s mapami a geoinformačními technologiemi. Otázka tedy může přidávat váhu odpovědím určitých respondentů.

Příloha 3: Manuál k použití aplikace

LeontoMaps

LeontoMaps je mapová aplikace vytvořená pro potřeby Záchrané služby Royal Rangers. Hlavním cílem aplikace je poskytnout záchranářům kvalitní mapy, ze kterých bude možné vyčíst co největší množství informací potřebných při orientaci v terénu a pátrání po pohřešované osobě.

Všechny potřebné soubory potřebné k získání a užívání aplikace jsou k dispozici online pod tímto odkazem: <https://drive.google.com/open?id=1QWvMRwkhkhkwzNy0BaYK43sqoQsKHq05R>

Návod k použití aplikace

Instalace na zařízení se systémem Android:

1. Ze složky na Google disku stáhněte instalační soubor LeontoMaps.apk

Soubor je možné stáhnout přímo v telefonu pomocí aplikace GoogleDisk, nebo přes jakýkoli internetový prohlížeč. Případně lze soubor stáhnout v počítači a do aplikace nahrát. Instalační soubor lze nalézt v základní složce nebo pod odkazem <https://drive.google.com/open?id=1OpV33ej9UdoP8tA6YDPv9z08eajJlzxN>

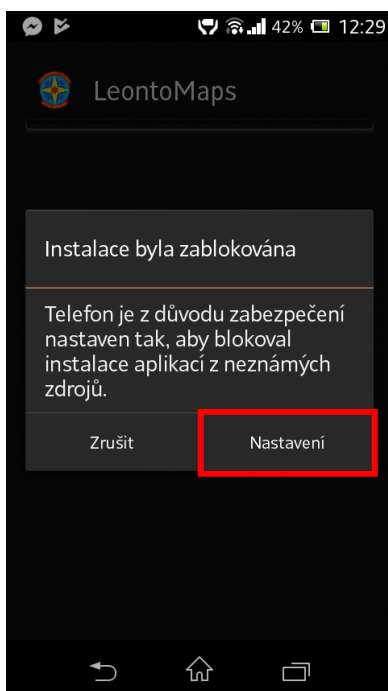
2. Soubor kliknutím otevřete

Nabídne se možnost nainstalovat aplikaci. Je možné, že telefon spuštění aplikace nedovolí (Obrázek 1). V takovém případě je potřeba změnit v nastavení možnost instalace aplikace z neznámých zdrojů pravděpodobně v sekci Zabezpečení (Obrázek 2).

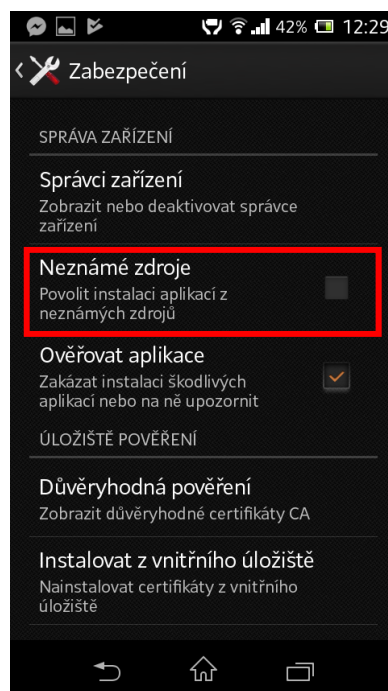
3. Aplikaci nainstalujte (Obrázek 3)

Ikonka aplikace LeontoMaps by se měla objevit ve vašem zařízení a je připravena k použití (Obrázek 4).

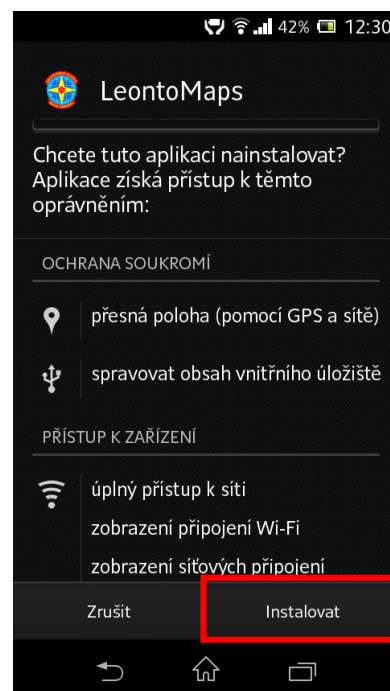
Instalační soubory pro zařízení s jiným systémem než Android zatím nejsou ve složce k dispozici, lze je však na vyžádání vytvořit. Možná je práce se systémy Android, iOS, Windows a MacOS.



Obrázek 1: Zablokováná instalace



Obrázek 2: Nastavení instalace z neznámých zdrojů



Obrázek 3: Průběh instalace

Spuštění aplikace

1. Spustíte aplikaci

První spuštění pravděpodobně bude trvat déle. Po spuštění se objeví úvodní obrazovka.

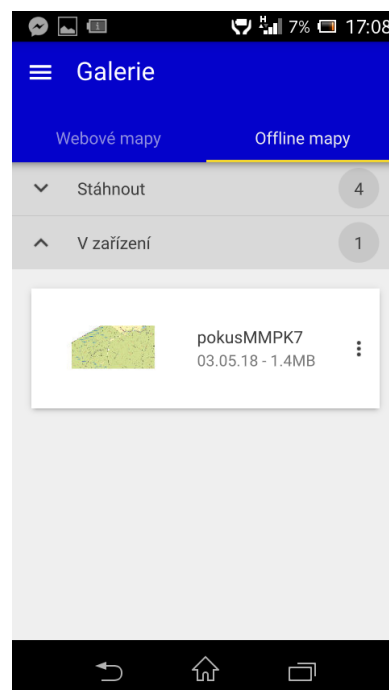
2. Na úvodní stránce klikněte Přeskočit, přihlašovacího tlačítka si v běžném provozu nevšímejte

Otevře se Galerie map, které jsou v aplikaci k dispozici.

Galerie map

Galerie slouží jako základní rozhraní aplikace, ve kterém lze zvolit, které aplikace budete prohlížet. Funkce v galerii jsou následující:

- Na horní liště lze vybírat, zda budete prohlížet mapy na webu či offline mapy. U webových map nelze v galerii provádět jinou operaci než jejich zobrazení.
- Offline mapy je potřeba nejprve stáhnout. K dispozici jsou balíčky pro jednotlivá výjezdová stanoviště. Stažené mapy lze odstranit po kliknutí na tři tečky, které jsou v pravé části náhledu mapy.
- V menu (tři čárky vlevo nahoře) lze měnit velikost písma v aplikaci, posílat zpětnou vazbu nebo podněty



Obrázek 4: Galerie offline map

autorovi, zjistit další informace o aplikaci a především zde lze odstranit všechna offline data, která aplikace obsahuje.

Mapový prohlížeč

Po kliknutí na mapu v galerii se otevře mapový prohlížeč. Mapový prohlížeč je základním prvkem aplikace.

- Na horní liště je k dispozici menu, kde je stejná nabídka jako v galerii, pouze zde nelze odstraňovat data.
- Dále je zde ikona vyhledávání – vyhledávat lze souřadnice, v offline mapách lze vyhledávat prvky v mapě a při připojení k internetu lze také vyhledávat jakékoli adresy.
- Další ikonka umožňuje získat informace o mapě, zobrazit legendu a především vybrat, které prvky se v mapě ukazují.
- Ikona metru umožňuje měření v mapě, a to jak vzdáleností, tak ploch, pro přidání bodu do měření je vždy potřeba na displeji déle podržet prst, klepnutí nestačí. Přepínání mezi měřením plochy a vzdáleností je v dolní části obrazovky.
- Ikona složená ze čtyř čtverečků umožňuje přepínat podkladové mapy v aplikaci. Tato možnost není funkční ve speciálních webových Vojenských mapách a v Leteckých mapách.
- Další funkce se nabízí po kliknutí na tři tečky v pravé části horní lišty, zde jsou k dispozici následující možnosti:
 - mapové jednotky – nastavení jednotek, ve kterých se bude ukazovat aktuální poloha
 - souřadnicová síť – umožňuje zobrazit nad mapou síť souřadnic
 - záložky – umožňuje vybrat ze záložek, které nastaví náhled v mapovém poli na určité měřítko a pozici

Práce v mapovém poli (Obrázek 5)

- Orientace v mapě je umožněna stejně jako v jakékoli jiné mobilní mapovací aplikaci pro chytré telefony. Pro přiblížení či oddálení je využito pohybu dvou prstů, při dotyku dvou prstů lze také otáčet mapu i jinak než na základní orientaci na sever. K návratu do výchozí orientace mapy lze využít ikonu kompasu v pravém horním rohu.
- Při posouvání mapy se v horní části obrazovky ukazují souřadnice bodu, který je aktuálně uprostřed displeje.
- Ikona domečku v pravé části okna umožňuje vrátit se do výchozího pohledu mapy – většinou oblast kolem výjezdového stanoviště.
- Ikona pod domečkem vás nablíží na pozici, kde se právě nacházíte.
- V mapovém poli lze klikat na jednotlivé zájmové body, po kliknutí se ukáží informace k danému bodu a případně i přílohy, pokud jsou nějaké k bodu přidruženy.

Pokud máte aplikaci spuštěnou (opustíte ji tlačítkem domovské obrazovky), zobrazí se při dalším otevření aplikace prohlížeč na místě, kde jste skončili. Proto doporučuji při příjezdu na stanoviště aplikaci zapnout a otevřít si mapu, kterou budete používat, ať ji není třeba dlouze zapínat v případě potřeby.

V případě jakéhokoli dotazu, připomínky či nápadu k aplikaci můžete napsat na mail leontomaps@gmail.com nebo můžete využít nabídky zpětné vazby k aplikaci.

Obrázek 5: Práce v mapovém poli

